Учебная литература
для студентов фармацевтических вузов

Д.А.Муравьева,
И.А.Самылина, Г.П.Яковлев

# ФАРМАКОГНОЗИЯ

*Издание четвертое,
переработанное и дополненное*

Допущен Департаментом образовательных медицинских учреждений и кадровой политики Министерства здравоохранения Российской Федерации в качестве учебника для студентов фармацевтических вузов

Москва
"Медицина"
2002

УДК 615.322(075.8)
ББК 52.82
М91

**Муравьева Д.А., Самылина И.А., Яковлев Г.П.**
М91 Фармакогнозия: Учебник. — 4-е изд., перераб. и доп. — М.: Медицина, 2002. — 656 с.: ил. — (Учеб. лит. Для студ. фарм. вузов). — ISBN 5-225-04714-9

Учебник написан в соответствии с программой по курсу фармакогнозии, утвержденной Министерством здравоохранения РФ в 2000 г. Он существенным образом дополнен и изменен в сравнении с третьим изданием, вышедшим в 1991 г. Новый учебник отличается большей полнотой обобщенных фармакогностических сведений, касающихся как общих вопросов, так и отдельных видов лекарственного растительного сырья, включая описание анатомо-диагностических признаков наиболее важных из них, приведены сведения о лекарственных препаратах из растительного сырья. Номенклатура лекарственных растений и сырья соответствует последнему выпуску Государственного реестра лекарственных средств.

Для студентов фармацевтических вузов.

**ББК 52.82**

ISBN 5-225-04714-9

# ОГЛАВЛЕНИЕ

## Предисловие

Предшествующее издание (3-е) учебника по фармакогнозии Д.А.Муравьевой вышло в 1991 г. В истекший период значительно возросла роль лекарственных растений и получаемых из них эффективных препаратов и лекарственных форм, продолжал расширяться фронт научно-исследовательских работ как в области изыскания новых лекарственных растений, так и в более углубленном изучении химического состава растений, давно применяемых в научной и народной медицине. Многие из них получили государственную апробацию, что нашло отражение в появлении новых и пересмотре существующих фармакопейных статей. Все сказанное, а также остро ощутимая в фармацевтических вузах нехватка уже давно разошедшегося тиража 3-го издания учебника по фармакогнозии насущно требовали выпуска очередного издания учебника.

Новый учебник, как и все предыдущие, включает описание лекарственных растений всех флористических районов, типичных для территории бывшего СССР.

Государственное переустройство и возникновение СНГ не внесли принципиальных изменений в номенклатуру изучаемых лекарственных растений, поскольку возникли лишь новые организационно-торговые взаимоотношения между отдельными республиками, ставшими независимыми государствами.

Очевидно, что фармация, например, Грузии или Узбекистана будет нуждаться в лекарственном растительном сырье, заготовляемом в средней полосе или на севере России, равно как и фармация России нуждается в лекарственном растительном сырье, получаемом в условиях субтропического климата Грузии или юга Узбекистана.

В новом учебнике номенклатура лекарственного растительного сырья из зарубежных регионов не только сохранилась, но даже несколько увеличилась, чему способствовало расширение связей с фармацевтическими фирмами многих стран мира.

Существенным отличием нового издания учебника является бóльшая полнота фармакогностических сведений, касающихся как общих вопросов, так и отдельных видов лекарственного растительного сырья, более кратко изложена макродиагностика сырья.

Особо следует отметить, что вопросы биосинтеза основных групп фармакологически активных веществ (алкалоиды, карденолиды и др.) в 4-м издании учебника освещены значительно шире. При этом показаны их биогенетические связи с веществами первичного синтеза (углеводы, жиры и др.).

С целью создания более полного учебника по фармакогнозии работа над ним осуществлена коллективом авторов — профессорами Д.А.Муравьевой, И.А.Самылиной и Г.П.Яковлевым.

Новое издание соответствует действующей учебной программе, утвержденной Министерством здравоохранения РФ, и в связи с перестройкой учебного процесса в высшей школе рассчитано на максимальную самостоятельность студентов в освоении необходимых профессиональных знаний и

повышении практических навыков. Номенклатура лекарственных растений и видов сырья ориентирована на последний выпуск Государственного реестра лекарственных средств. В учебнике нашли отражение последние отечественные и зарубежные достижения фармации, а также медицины, химии и других смежных наук.

При переработке учебника авторами были изучены замечания и соображения, высказанные коллегами по преподаванию фармакогнозии, а также другими учеными (в том числе зарубежными), проявившими в свое время интерес к 3-му изданию нашего учебника. Однако это не исключает того, что в книге нет дискуссионных вопросов. Все замечания и пожелания по совершенствованию учебника будут приняты авторами с глубокой благодарностью.

## Введение. Фармакогнозия, ее задачи и значение в медицине и фармации

Фармакогнозия (от греч. pharmacon — лекарство, яд и gnosis — изучение, познание) — одна из фармацевтических наук, изучающая лекарственные растения, лекарственное растительное сырье и некоторые продукты первичной переработки растений и животных. Под лекарственным растительным сырьем понимают высушенные или свежесобранные растения или их части и органы, служащие сырьевыми источниками для изготовления лекарственных средств. Под продуктами первичной переработки растений понимают полученные из них эфирные и жирные масла, смолы, камеди и др. Объекты животного происхождения в современной научной фармакогнозии единичны (некоторые животные жиры, змеиный яд, продукты жизнедеятельности медоносных пчел).

В задачи фармакогнозии входят:

1) изучение лекарственных растений как источников биологически активных веществ. С этой целью изучают химический состав растений, биосинтез важнейших веществ, которые имеют существенное медицинское значение; динамику их накопления в растении; влияние факторов окружающей среды и способов культивирования на изменение их химического состава и т.д.;

2) изучение ресурсов лекарственных растений. Изучают лекарственные растения в природных условиях, выявляют места массового их произрастания, устанавливают размеры зарослей, потенциальные и эксплуатационные запасы используемых частей растений. На основании данных ресурсоведческих исследований разрабатывают научно обоснованные ежегодные и перспективные планы заготовок лекарственного растительного сырья. Знание динамики накопления фармакологически активных веществ дает возможность регламентировать сроки и способы сбора, сушки и хранения лекарственного сырья;

3) нормирование и стандартизация лекарственного сырья. С этой целью ученые — специалисты в области фармакогнозии — разрабатывают проекты нормативной документации (проекты государственных стандартов, фармакопейных статей, фармакопейные статьи предприятий, инструкции по заготовке, хранению и сушке и т.д.). В процессе этой работы совершенствуются методы определения подлинности и доброкачественности сырья;

4) изыскание новых лекарственных средств растительного происхождения с целью пополнения и обновления ассортимента лекарственных средств, создания более эффективных лекарственных препаратов.

В современном арсенале лекарственных средств препараты растительного происхождения составляют 25—30 %, а в некоторых фармако-терапевтических группах лекарственные средства, полученные из растений, достигают почти 70 % (препараты, применяемые при лечении сердечно-сосудистых заболеваний). Большое количество лекарственных средств растительного происхождения используется в качестве седативных, мочегонных, слабительных, отхаркивающих средств. Некоторые вещества, получаемые из растений, не используются непосредственно с лечебной целью, но служат исходными продуктами для синтеза эффективных лекарственных веществ (гликоалкалоиды паслена дольчатого — для синтеза кортизона; алкалоид крестовника — сенецифиллин — для синтеза диплацина).

Применение лекарственных средств растительного происхождения в современной медицине лежит в основе фитотерапии (лечение растениями) и отчасти медикаментозной терапии.

Особое значение приобрели растения, в том числе лекарственные, в качестве главнейших компонентов так называемых БАД (биологически активные добавки), получивших значительное распространение как неспецифические средства, способствующие повышению общего тонуса организма человека, стимуляции обмена веществ и т.д. Многие лекарственные растения применяют не только в медицине, но и в других отраслях народного хозяйства — в парфюмерно-косметической, пищевой промышленности (мята, кориандр, полынь и др.). Известно, что жирные масла находят разнообразное техническое использование, многие из них являются повседневными пищевыми продуктами. Касторовое масло оказалось незаменимым смазочным материалом для авиационных моторов. Мощным пенообразователем, имеющим разностороннее техническое применение, служит экстракт, вырабатываемый из корней солодки, и т.д.

Фармакогнозия вместе с другими фармацевтическими дисциплинами формирует профессиональные знания фармацевта высшей квалификации — провизора. На данных фармакогнозии базируются фармацевтическая химия в части химии природных соединений и их анализа, а также технология производства препаратов растительного происхождения как индивидуальных, так и суммарных (галеновые и новогаленовые препараты). Знание фармакогнозии крайне необходимо в практике токсикологической химии и судебно-медицинской экспертизы, когда нужно установить, какое ядовитое растение (а среди лекарственных много ядовитых) явилось причиной отравления или гибели человека. Вопросы организационно-экономического характера, касающиеся лекарственного растительного сырья, связывают фармакогнозию с важнейшей фармацевтической дисциплиной — организацией и экономикой фармацевтического дела. Из медицинских наук фармакогнозия ближе всего к фармакологии и основывается на химических науках (в основном на органической химии), ботанике и биохимии.

Подобно другим фармацевтическим дисциплинам фармакогнозия подготавливает выпускников фармацевтических высших учебных заведений к специальности провизора. В России заготавливаются значительные количества дикорастущего и культивируемого лекарственного растительного сырья. Для освоения этих богатств необходимы организаторы, ресурсоведы, аналитики, хорошо знающие специфику лекарственных растений и растительного сырья. Квалифицированные фармакогносты нужны не только для работы в аптечной системе, но и в заготовительных организациях, научно-исследовательских фармацевтических учреждениях.

Объем предмета составляют лекарственные растения, входящие в Государственную фармакопею СССР XI издания (ГФ XI), а также лекарственные растения, качество сырья которых регламентируется другой официальной нормативно-технической документацией (НД).

Лекарственные растения, используемые в народной и традиционной медицине, в этом учебнике отдельно не рассматриваются. Им посвящено специальное учебное руководство Д.А.Муравьевой "Тропические и субтропические лекарственные растения".

# ОБЩАЯ ЧАСТЬ

## Глава 1 | КРАТКИЙ ИСТОРИЧЕСКИЙ ОЧЕРК РАЗВИТИЯ ФАРМАКОГНОЗИИ

### *Традиционные медицинские системы*

Наука о лекарствах (лекарствоведение) долгое время включала широкий круг знаний, которые позднее разделились на ряд самостоятельных фармацевтических (фармакогнозия, фармацевтическая и токсикологическая химия, фармацевтическая технология, организация и экономика фармацевтического дела) и медицинских (фармакология, токсикология) дисциплин. Эта дифференциация произошла в середине XIX в., когда от фармацевтических дисциплин отделилась фармакология с токсикологией.

Первобытные народы, осваивая местную флору, находили для себя многие полезные растения, в том числе растения, обладающие целебными или ядовитыми свойствами. Так появились лекарства. Для утоления боли, чувства голода, повышения выносливости народы Восточной Азии применяли чай, народы Африки — кофе и орехи кола, Центральной Америки — какао, Южной Америки — листья мате, индейцы Амазонки — гуарану. Во всех этих растениях впоследствии было найдено одно общее лекарственное вещество — алкалоид кофеин. Как глистогонное средство жители Африки применяли цветки куссо, Южной Азии — камалу, жители Северной Азии и Европы — корневища папоротника. И в этих растениях действующими веществами оказались природные соединения одного класса. От народной наблюдательности, проверенной веками народной мудрости, закрепляемой из поколения в поколение, начинаются истоки фармакогнозии. В ее развитии, как это отмечалось и в других областях человеческих знаний, эмпирические наблюдения намного опережали научные исследования.

В принципе все медицинские системы могут быть разделены на две большие группы, главным образом по особенностям накопления информации. Речь идет об эмпирической медицине, где основой знаний и используемых приемов врачевания является опыт одного или многих поколений людей, и о научной медицине, которая базируется на эксперименте и тем существенно отличается от эмпирической медицины, подразделяемой на народную и традиционную.

Под народной медициной понимают совокупность лечебных и гигиенических мероприятий, практикуемых в локальных человеческих популяциях. Эти знания основаны на опыте одного или ряда поколений людей, но, как правило, передаются устно.

Каждая более или менее стабильная человеческая популяция обладает своим набором лечебных и профилактических средств и приемов, поэтому видов народной медицины достаточно много и время их возникновения следует отнести к тому моменту, когда стали складываться более или менее устойчивые локальные человеческие общности. Естественно, что народная медицина весьма эфемерна. Накопленный опыт легко теряется при распаде

человеческих общин или смерти главных носителей этого опыта — знахарей, поэтому записи всех сведений народной медицины представляют важный раздел деятельности лиц, связанных со здравоохранением и этнографией.

Традиционные виды медицины, несомненно, формировались на основе народной медицины. Под традиционной медициной понимают медицинские системы, сложившиеся в более или менее крупных регионах земного шара и основанные на опыте значительного числа поколений людей. Почти каждая человеческая цивилизация имела свою медицину, которая в той или иной мере отражена в письменных источниках (так называемых медицинских трактатах). Эти медицинские трактаты подчас сложны для восприятия в связи с существенными расхождениями понятий и терминов традиционной и современной научной медицины. Анализ трактатов — серьезная научная проблема, требующая совместных усилий медиков, ботаников, этнографов, лингвистов и специалистов в области фармации.

Традиционная медицина, как правило, связана с определенными философскими системами, а лечение осуществляется специально подготовленными лицами, профессионально занимающимися врачеванием. Среди видов традиционной медицины наиболее известны древнеиндийская (ведическая), китайская, тибетская, арабская. Греческая и римская медицина времен Диоскорида и Галена также является традиционной.

Уже древние народы Ближнего Востока, жившие задолго до нашей эры, — шумеры, ассирийцы, вавилоняне накопили значительные знания о лекарственных растениях, о чем свидетельствуют дошедшие до нас тексты на глиняных табличках с клинописью. Однако больше всего сведений о растениях древности можно почерпнуть из греческой литературы. У греков сложилась самобытная медицина, но они также охотно использовали лекарственные средства египтян и других народов Средиземноморья. Знаменитый врач древности Гиппократ (460—377 гг. до н.э.) составил медицинское сочинение "Corpus Hyppocraticum", переведенное в настоящее время на русский и европейские языки. Лечил он больше физическими методами и диетой, однако в его книге упоминается свыше 230 лекарственных растений.

Много внимания уделял растениям, в первую очередь лекарственным, древнегреческий естествоиспытатель, философ и ботаник Теофраст (372—287 гг. до н.э.) — автор знаменитого трактата "Исследование о растениях", переведенного на русский язык. "Отцом фармакогнозии" (для европейской медицины) считается греческий ученый Диоскорид (I в. н.э.), знаменитая книга которого "Materia medica"[1], снабженная рисунками растений, являлась авторитетным руководством в течение многих веков.

Крупнейшим представителем древнеримской медицины был К.Гален (131—201 гг. н.э.), высоко ценивший значение растений как лекарственных средств и положивший начало производству извлечений из них, получивших впоследствии название галеновых препаратов.

Многочисленные лекарственные растения были широко известны и древним народам Восточной и Юго-Восточной Азии. Одной из древнейших является китайская медицина. Имеются сведения о том, что еще за 3000 лет до н.э. в Китае использовались 230 лекарственных и ядовитых растений, 65 лекарственных веществ животного происхождения и 48 лечебных минералов. С изобретением письменности накопившиеся сведения были записаны в "Книге о травах" ("Бен-цао"). Во всех последующих китайских сочинениях этот травник используется как первоисточник. Китайская медицина

[1] Буквально — "Лекарственные вещества" (материя, начала).



2 – 6860

самобытна как в своих философских теориях, так и по ассортименту лекарств, взятых из богатейшей флоры этой страны. Ввоза лекарственных растений в Китай почти не было. Наиболее обширный травник был составлен Ли Ши-Чженом и издан в XVI в. Этот травник и в настоящее время считается в Китае непревзойденным. В нем описано 1892 объекта, в том числе до 900 видов лекарственных растений. Остальные объекты являются либо разными органами и продуктами переработки тех же видов растений, либо это продукты минерального и животного происхождения.

Древнеиндийская (ведическая) медицина столь же самобытна, как и китайская. Она имеет оригинальную философию и особый ассортимент лекарств, базирующихся на растениях флоры Индии. Древнейшей медицинской книгой Индии, написанной на санскрите, считается "Аюр-веда" ("Наука о жизни"). Эта книга несколько раз перерабатывалась и дополнялась. Наиболее известным является издание, переработанное индийским врачом Сушрутой (VI в. до н.э.), описавшим более 70 лекарственных растений.

Тибетская медицина сформировалась на базе древнеиндийской, которая проникла в Тибет вместе с буддизмом (VIII в. н.э.). Многие санскритские книги были переведены на тибетский язык, и ими пользуются до сих пор. Наиболее известна книга "Джудши" ("Сущность целебного"), составленная на основе "Аюр-веды".

В истории медицины и фармации большой след оставили арабские ученые. Арабы оберегали и развивали культурное наследие покоренных народов, в том числе и медицину. Медицинские школы в Джундишапуре, Александрии и других городах процветали. В этих школах переводили греческие и римские книги на арабский язык. Существовала плеяда знаменитых арабских врачей, оставивших в наследие многие оригинальные сочинения, содержащие, помимо известных до них сведений, собственные наблюдения. Среди них следует назвать Абу Манзур-Муафика, написавшего в 977 г. книгу, в которой перечислено 466 растений и 44 средства животного происхождения. Однако наибольшую известность получило имя великого сына таджикского народа Абу Али Ибн Сины (Авиценна) из Бухары, жившего в 980—1037 гг. Знаменитая его книга "Канон врачебной науки", переведенная на латинский, а затем и на другие языки, в том числе и на русский (1954), пользовалась в Европе продолжительное время таким же авторитетом, как сочинения Диоскорида и Галена. Два тома "Канона" (2-й и 5-й) полностью посвящены фармации. Ибн Сина применял лекарственные средства растительного, животного и минерального происхождения, отдавая предпочтение растениям.

Современником Ибн Сины является ученый-энциклопедист Абу Райхан Бируни (973—1048) из Хорезма, проведший вторую половину жизни в Индии. Одно из основных произведений Бируни носит характерное название "Фармакогнозия в медицине" ("Китаб ас-Сайдана фит-т-тибб"). В европейской науке "Сайдана" ("Фармакогнозия") была неизвестна до 1902 г. Переводы этого огромного произведения осуществлялись частями с 1932 г. Исследования "Сайданы" и ее перевод на русский язык осуществил У.И.Каримов (1973).

В средневековых восточных странах фармакогнозия рассматривалась как первая ступень врачебного искусства. Но вместе с тем, по словам Бируни, она существовала и как самостоятельная наука, являясь орудием медицины. В "Сайдане" содержится 1116 параграфов, из которых около 880 посвящены описаниям лекарственных растений, их отдельных частей и органов (около

750 видов растений). По сравнению с книгами Диоскорида и Ибн Сины у Бируни описано намного больше растений (у Диоскорида и Ибн Сины описано примерно по 400 видов). Однако в отличие от других аналогичных сочинений в "Сайдане" не приводится сведений о действии описанных веществ и их применении в медицине. Основное внимание в ней уделено определению описываемого средства, т.е. установлению того, что оно собой представляет, от какого растения или животного добывается, какими признаками, указывающими на его чистоту и доброкачественность, обладает. Описание растений сопровождается иллюстрациями. "Сайдана" содержит богатый материал для уточнения ареалов лекарственных растений и торговых связей между государствами того времени.

В Европе в средние века уровень медицинских знаний был не слишком высок. Однако, начиная с XII в., арабская медицина через Испанию и Сицилию стала проникать в Европу. Больницы и аптеки устраивались по арабскому образцу. Переводили арабские медицинские книги на латинский язык, в том числе и арабские переводы сочинений древних греков и римлян. Много завозили лекарственного сырья "восточно-арабского" ассортимента.

В период позднего средневековья на развитие учения о лекарственных растениях наложила свой отпечаток ятрохимия (предшественница современной фармацевтической химии). Основоположник ее Теофраст фон Гогенгейм больше известен под именем Парацельса (1493—1541). От этой эпохи осталось учение о сигнатурах, сущность которого заключалась в назначении растения для лечебных целей по особенностям их внешних признаков (от лат. signa naturae — знаки природы). На основании этих представлений зверобой, например, применяли для лечения колотых ран (многочисленные красно-бурые точки — секреторные вместилища на лепестках, отчего они кажутся продырявленными), от желтухи использовались растения с яркожелтыми цветками (например, бессмертник), колючее растение чертополох — от колик в желудке и для отпугивания "нечистой силы" и т.д. Сходство корней мандрагоры с фигурой человека дало основание рассматривать их как панацею от всех болезней.

Несмотря на ложные предпосылки и мистические представления, сигнатуристы способствовали накоплению морфолого-систематических сведений, что в будущем сыграло немалую роль для развития систематики растений и диагностических разделов фармакогнозии. Представления Парацельса о действующих "началах", содержащихся в растениях, способствовали в будущем (XVII—XVIII вв.) развертыванию исследований по изучению химического состава лекарственных растений. Так была открыта новая страница в развитии фармакогнозии — фитохимия.

Подавляющее большинство первых исследований по извлечению из растений действующих веществ было проведено аптекарями (Шеело, Воклен, Фуркруа, Сеген, Боме и др.). Приоритет открытия первого алкалоида из опия (морфина) принадлежит французскому фармацевту Сертюрнеру. Фармацевтами были открыты алкалоиды вератрин, стрихнин, хинин, эметин, кофеин, кодеин и др.

Предшественниками отечественной фармакогностической литературы следует считать старинные рукописные русские книги — "травники" и "вертограды", в которых описывались лекарственные растения и другие лечебные средства. Известностью пользуется "Прохладный вертоград" (1672), основной раздел которого называется "О заморских и русских зелиях и о древесах и травах". Значительным толчком к развитию фармакогнозии и

фармации послужили мероприятия Петра I по развертыванию в России аптек и закладке аптекарских огородов.

Огромное влияние на развитие фармакогнозии оказало создание Академии наук (1724). На первом этапе ее деятельность особенно ярко проявилась в области экспедиционных исследований. Большой и разнообразный материал по растительности Сибири был собран во время Великой северной экспедиции Витуса Беринга (1732—1743). Ботаническую группу возглавлял И.Г.Гмелин (1709—1755), под руководством которого были обследованы области к востоку от озера Байкал и отдельные части бассейна реки Лены. В его четырехтомном издании "Флора Сибири", вышедшем посмертно, описано много лекарственных растений.

Академик П.С.Паллас (1741—1811) обследовал Западную и Восточную Сибирь, Заволжье. По материалам экспедиции им составлено известное произведение "Описание растений Российского государства с их изображениями", в котором имеется много сведений о лекарственных растениях.

М.В.Ломоносов активно помогал в организации экспедиций, направлял в них своих учеников. Таким ученым-академиком стал, в частности, И.И.Лепехин (1740—1802) — автор труда "Дневные записки доктора Академии наук адъюнкта Ивана Лепехина по разным провинциям Российского государства в 1763—1772 гг.".

Следует особо отметить выдающуюся роль академика И.И.Лепехина в создании первых русских фармакопей. В его сочинениях часто встречаются высказывания о необходимости и полной возможности при составлении фармакопей базироваться на богатейшей отечественной флоре и опыте народной медицины и не увлекаться выписыванием лекарственных трав из-за границы. В 1783 г. на общем собрании Академии наук он выступил с докладом "Размышление о нужде испытывать лекарственную силу собственных произрастаний".

Деятельность Академии наук в области разведения лекарственных растений распространялась на медицинские ботанические сады (реорганизованные из петровских "аптекарских огородов") через академиков, работавших в этих учреждениях. Эти сады долгое время находились в ведении Главной аптеки, а затем Медико-хирургической академии. Большой вклад в фармацию внесли директора первых ботанических садов (специфического фармацевтического профиля) — академик М.М.Тереховский, составивший в 1796 г. каталог из 1406 растений, выращиваемых в саду; академик Г.Ф.Соболевский — автор "Санкт-Петербургской флоры" и Я.В.Петров — профессор ботаники и фармакологии Медико-хирургической академии.

Активная деятельность Академии наук по лекарственным растениям способствовала развитию этой области научных знаний и вне стен Академии. Плеяда виднейших ученых изучала лекарственные растения. Хорошо известно имя А.Т.Болотова (1738—1833), перу которого принадлежит до 500 статей и заметок по разным лекарственным растениям, публиковавшихся в популярном журнале "Экономический магазин" (приложение к "Московским ведомостям"). Большое значение имеет изданный в 1783—1789 гг. многотомный труд профессора Н.М.Максимовича-Амбодика (1744—1812) "Врачебное веществословие или описание целительных растений". Профессор Московского университета И.А.Двигубский (1771—1839) явился автором по существу первого атласа лекарственных растений под названием "Изображение растений, преимущественно российских, употребляемых в лекарствах, и таких, которые наружным видом с ними сходны и часто за них принимаются, но лекарственной силы не имеют" (1828—1834). В этом

уникальном издании содержится около 200 цветных таблиц. И.А.Двигубский — автор также первой (на русском языке) "Московской флоры". Ему приходилось разрабатывать в своих учебниках русскую ботаническую терминологию и вводить в научный язык новые русские термины.

В России, так же как и в других европейских странах, фармакогнозия до XIX в. была составной частью комплексной дисциплины "Materia medica". Так называлась и кафедра, основанная в 1798 г. в Петербургской медико-хирургической академии. В последующем эта кафедра стала называться кафедрой фармации. Долгое время заведовал ею профессор А.П.Нелюбин (1785—1858), прославивший отечественную фармацию руководством "Фармакографии или химико-врачебные предписания приготовления и употребления новейших лекарств", первое издание которого вышло в Петербурге в 1827 г. В предисловии автор писал: "Неимоверные успехи, сделанные в последнее десятилетие по части Materia medica, без сомнения, надлежит приписать настоящему состоянию естественных наук и важным открытиям, сделанным по части химии, чему весьма много способствовали также сравнительно-физиологические исследования, учиненные опытнейшими врачами над домашними животными, а потом и над самими людьми".

Расширение исследований по изучению химического состава лекарственных растений, а также постановка новых прикладных задач по разработке надежных методов определения подлинности сырьевых объектов, выявления примесей и фальсификатов, установления норм доброкачественности побудили преемника А.П.Нелюбина по кафедре в Медико-хирургической академии академика Ю.К.Траппа (1814—1908) выделить фармакогнозию из фармации в самостоятельную дисциплину и составить первое учебное руководство по фармакогнозии (1858). Фундаментальным было второе издание этого руководства, вышедшее в двух частях (1868, 1869).

Большой вклад в развитие отечественной фармакогнозии внес профессор фармации Московского университета В.А.Тихомиров (1841—1915). В 1873 г. он защитил диссертацию о спорынье (строение, история развития и отравление ею). Затем он провел серию оригинальных исследований по растениям большей частью тропического происхождения (Pilocarpus Jaborandi, Abrus precatorius, Strophanthus hispidus и др.). В 1885 г. был издан "Курс фармакогнозии" В.А.Тихомирова, в 1888—1890 гг. — его фундаментальное двухтомное "Руководство к изучению фармакогнозии". Ученый совершил кругосветное путешествие, изучал лекарственные растения в Египте, на островах Цейлоне, Яве, в Сингапуре, Китае, Японии и Северной Америке. В.А.Тихомиров — классик морфолого-анатомической диагностики лекарственно-сырьевых объектов отечественного и иноземного происхождения. Его последний труд — широко известный двухтомный "Учебник фармакогнозии" (1900) в этой части не утратил своего значения и в настоящее время.

Во второй половине XIX в. появились работы по химическому анализу лекарственного растительного сырья, принадлежащие профессору фармации Юрьевского (ныне Тартуского) университета Г.Драгендорфу (1836—1898). Его экспериментальные исследования относятся к химии березового гриба — чаги, клубней салепа, спорыньи, аконита и других растений северной полосы России. Много исследований он посвятил изучению слабительных средств (сенна, ревень, алоэ, ялапа). Его интересовали систематические связи растений с их химическим составом. Серию статей на тему "Отношение между химическими составными частями и ботаническими особенностями растений", опубликованную в 1879 г. в "Фармацевтическом журнале", следует считать первыми в России работами по этой важной проблеме.

Однако основным наследием Г.Драгендорфа является его знаменитое справочное руководство "Лекарственные растения разных народов и времен, их применение, важнейшие химические вещества и история" (1890)[1]. В справочнике приводятся сведения примерно по 12 000 видов лекарственных растений. Он является и поныне отправным источником при изучении лекарственных растений.

Из видных ученых-фармакогностов начала XX в., учеников Ю.К.Траппа, следует упомянуть профессора фармации Харьковского университета А.Д.Чиркова и профессоров фармации Варшавского университета Н.Ф.Ментина, Д.А.Давыдова, по учебникам фармакогнозии которых учились многие поколения фармацевтов [Ментин Н.Ф., 1888; Чирков А.Д., 1890; Давыдов Д.А., 1911].

В этот период в Западной Европе мировую известность получило трехтомное руководство по фармакогнозии выдающегося швейцарского фармакогноста Александра Чирха (1856—1939).

"Лекарственный голод", захвативший Россию с начала первой мировой войны, усугубился после революции 1917 г. Изоляция СССР привела к изменению основной доктрины в лекарствоведении и системе производства лекарственных средств. Естественно, коснулось это и фармакогнозии как науки, так и учебной дисциплины.

Дело в том, что основные фирмы, снабжавшие Россию лекарствами, включая и препараты из растений, находились в Германии. После 1914 г. и особенно 1917 г. российские ученые-фармакогносты, оказавшиеся вне мощной конкуренции, стали интенсивно изучать и эффективно внедрять лекарственные средства из растений российской флоры.

Становление и развитие фармакогнозии как учебной дисциплины после 1917 г. шло одновременно по двум направлениям — изменению объема и содержания дисциплины и совершенствованию методических форм преподавания.

Несовершенная система высшего фармацевтического образования и зависимость российских аптек от внешнего рынка наложили отпечаток на преподавание фармакогнозии на провизорских курсах при университетах в дореволюционной России. На лекциях сообщались сведения преимущественно об импортном лекарственном растительном сырье, лабораторный практикум сводился в основном к изучению анатомии сырья. Фармакогнозия преподавалась главным образом как описательное товароведение, поскольку российские аптеки и галеновые предприятия использовали, как правило, импортное сырье. В дореволюционных руководствах по фармакогнозии досконально описывались все сорта (их достоинства и недостатки) того или иного вида лекарственного растительного сырья, поступающего на фармацевтический рынок. Это нужно было знать владельцам аптек, приобретающим импортные лекарственные сырьевые объекты, и дрогистским фирмам, торгующим ими.

Формирование отечественного "каталога" лекарственных растений, протекавшее одновременно с восстановлением в стране промышленного сбора лекарственного растительного сырья и созданием хозяйств по выращиванию лекарственных растений, поставило перед фармакогнозией ряд новых проблем (в области фитохимии, ресурсоведения, товароведения и др.). Все это, естественно, привело к созданию большого теоретического раздела в курсе фармакогнозии, а в ее практическую часть, кроме морфолого-анатомичес-

---

[1] Издано на немецком языке в Штутгарте.

кого практикума, были введены занятия по химическому анализу лекарственного растительного сырья и товароведческий практикум по его стандартизации. Позднее, в 50-х годах, развернулись и ресурсоведческие исследования, методики проведения которых были включены в курс фармакогнозии. Введенная полевая учебная практика способствовала не только ознакомлению с лекарственными растениями в природе, но и приобретению навыков по их промышленной заготовке.

В методическом отношении было также много поисков. Испытывались разные системы изложения материала и разные классификации. В конечном итоге отечественные фармакогносты приняли единую химическую классификацию по содержащимся в сырье основным действующим веществам.

Прошедшая таким образом модернизация фармакогнозии — результат коллективного труда многих фармакогностов. Подобное же утверждение может быть отнесено и к проблеме совершенствования преподавания фармакогнозии. Большой вклад в совершенствование преподавания фармакогнозии внесли профессора А.Ф.Гаммерман (Ленинградский химико-фармацевтический институт), Д.М.Щербачев (Московский фармацевтический институт), Л.Н.Березнеговская (Томский фармацевтический институт), А.Я.Томингас (Тартуский университет).

Адель Федоровна Гаммерман (1888—1978) — целая эпоха в отечественной фармации. Она являлась организатором и в течение многих десятилетий руководителем большой отечественной фармакогностической школы. По окончании Петроградского химико-фармацевтического института А.Ф.Гаммерман была оставлена на кафедре фармакогнозии ассистентом. С 1935 по 1966 г. она заведовала этой кафедрой. Одновременно работая в Главном ботаническом саду под руководством проф. Н.А.Монтеверде, провела ряд капитальных исследований по изучению лекарственных растений восточной медицины и описанию богатейшей коллекции туркестанского и тибетского лекарственного растительного сырья. В 1941 г. она защитила докторскую диссертацию, посвященную обзору лекарственных растений восточной медицины. Блестяще владея микроскопической техникой, А.Ф.Гаммерман внесла существенный вклад в палеоботанику по доказательству природы древесины угольных остатков из очагов стоянок первобытного человека эпохи палеолита. С ее именем связаны создание классического курса диагностики растительного сырья, введение в учебную программу товароведческого и фитохимического анализов. А.Ф.Гаммерман принадлежат известный учебник фармакогнозии, выдержавший 6 изданий (6-е издание вышло в свет в 1967 г.), "Карты распространения важнейших лекарственных растений" (совместное издание с Е.Ю.Шассом, 1954), фундаментальная "Библиография по лекарственным растениям" (совместное издание с Л.А.Уткиным и В.А.Невским, 1957) и многие другие публикации. В начале 30-х годов она совершила две экспедиции в Забайкалье, положив начало возрождению интереса к изучению тибетской медицины в России. В 1953—1955 гг., работая в Пятигорске, Адель Федоровна оказала неоценимую помощь в организации учебного процесса (особенно в методологическом отношении) молодой кафедре фармакогнозии Пятигорского фармацевтического института (создан в 1943 г.).

Учениками А.Ф.Гаммерман являются профессора К.Ф.Блинова и Г.П.Яковлев (Санкт-Петербургская государственная химико-фармацевтическая академия), профессор Д.А.Муравьева (Пятигорская фармацевтическая академия), профессор Л.И.Эристави (Тбилисский медицинский институт).

Видным ученым в области фармакогнозии был Дмитрий Михайлович Щербачев (1864—1954) — ученик В.А.Тихомирова, автор (совместно с А.В.Могильским) первого послереволюционного учебника по фармакогнозии (1930), построенного на основе химической классификации. Д.М.Щербачева как руководителя кафедры фармакогнозии сменяли видные ученые — профессора Л.А.Раздорская (1896—1960), Н.А.Львов (1887—1962) и Ф.В.Иванов (1890—1965). В настоящее время кафедрой фармакогнозии в Московской медицинской академии им. И.М.Сеченова руководит профессор И.А.Самылина.

Большой вклад в изучение лекарственных растений Сибири внес профессор В.В.Ревердатто, заведовавший ряд лет кафедрой фармакогнозии Томского медицинского института. Совместно с крупным фармакологом Д.Д.Яблоковым он создал в Сибири большую школу фармакогностов. Эту школу представляют знаток биохимии тропановых алкалоидов профессор Л.Н.Березнеговская (1906—1995), ныне здравствующий профессор Т.П.Березовская и профессор С.Е.Дмитрук — руководитель кафедры фармакогнозии.

Профессор Альма Якобовна Томингас (1900—1963) — видный представитель прибалтийской фармакогностической школы. Воспитанница Тартуского университета, в 1933 г. она защитила диссертацию на тему "О процессе самоокисления жирных масел". А.Я.Томингас была первой в Эстонии женщиной, удостоенной звания доктора фармацевтических наук (1933) и первой женщиной-профессором (1940). С 1946 г. А.Я.Томингас — действительный член АН Эстонии и по 1963 г. заведовала кафедрой фармакогнозии. Учениками Альмы Якобовны были профессор И.К.Таммеорг (1919—1986) и доцент Э.Х.Арак. Область научных исследований фармакогностов Тарту — изучение лекарственной флоры Эстонии, местной народной медицины, работы по микродиагностике сырья (известен учебник А.Я.Томингас "Фармакоанатомия", 1936).

Существенный вклад в развитие фармакогностической науки в Латвии и Литве был внесен профессорами Я.К.Майзете (1883—1950) и К.Г.Грибаускасом (1886—1953). С именем Я.К.Майзете связаны изучение и организация производства эфирных масел в России, за что в 1911 г. он был удостоен золотой медали Суворова. Профессор К.Г.Грибаускас, заведуя кафедрой фармакогнозии Каунасского медицинского института, уделял большое внимание изучению фенологических особенностей лекарственных растений и их культуре (впоследствии у него был тесный контакт в работе с ВИЛАР), а также исследованию дикорастущей лекарственной флоры. В частности, им были обследованы в этом направлении Киевская, Самарская и Горьковская области.

Основоположниками изучения лекарственных растений на Украине, создавшими собственные школы, следует считать профессоров Н.А.Валяшко (1871—1955) и А.Д.Розенфельда (1872—1936). Н.А.Валяшко, руководивший долгое время кафедрой фармации и фармакогнозии Харьковского университета, являлся одним из первых исследователей флавоноидов. Он начал широко и успешно применять методы спектроскопического исследования органических веществ. Имя профессора А.Д.Розенфельда тесно связано с образованием на Украине в 1920 г. Института экспериментальной фармации (впоследствии Харьковский научно-исследовательский химико-фармацевтический институт), которым он руководил до конца жизни. Одновременно профессор Розенфельд выполнял обязанности зам. председателя фармакопейной комиссии ученого медицинского совета Наркомздрава РСФСР.

Им защищена оригинальная диссертация "Об оксидазе из корня Raphanus sativus L. и о влиянии на нее алкалоидов" (1899).

Для фармакогнозии Грузии примечательны фамилии двух ученых — профессора Э.Я.Аболя (1868—1959) и академика И.Г.Кутателадзе (1887—1963). Они прошли традиционный путь от провизорского ученика до магистра фармации. Уже будучи кандидатом фармацевтических наук (1899), Э.Я.Аболь защищает диссертацию на тему "Об отложениях камфоры в тканях камфорного лавра", а в 1916 г. оканчивает физико-математический факультет Московского университета. Работая в различных областях фармации, Э.Я.Аболь возвращается к фармакогнозии и получает кафедру в Тбилисском университете, в котором он проработал почти до конца своей жизни. После Э.Я.Аболя кафедру фармакогнозии возглавила его ученица Лина Иосифовна Эристави. Поддерживая творческие контакты со всеми фармацевтическими вузами страны, в том числе с Пятигорским фармацевтическим институтом, одновременно с 1932 г. он заведовал фармакоботаническим отделом Тбилисского научно-исследовательского химико-фармацевтического института.

Звание магистра фармации И.Г.Кутателадзе получил в 1911 г. в Новороссийском (ранее Одесском) университете, после чего он работал в Фармацевтическом институте этого университета вначале лаборантом, затем приват-доцентом кафедры фармации и фармакогнозии и, наконец, профессором и заведующим этой же кафедрой. В 1919 г. он защищает магистерскую диссертацию "Материалы к фармакологии гваякола", а в 1921 г. возвращается в Грузию. Здесь Кутателадзе работает в Тбилисском университете, совершенствуя организацию высшего фармацевтического образования. Это подлинный организатор химико-фармацевтической промышленности в Грузии, создатель Тбилисского научно-исследовательского химико-фармацевтического института, директором которого он являлся до конца своей жизни. Здесь полностью раскрылись все его научные и организаторские способности. Ныне это известный Тбилисский институт фармакохимии им. И.Г.Кутателадзе, традиции которого успешно продолжает Э.П.Кемертелидзе.

В Азербайджане фармакогностическую школу успешно представляет профессор И.А.Дамиров — ученик профессора А.Ф.Гаммерман. В настоящее время на кафедре активно работают его ученики и среди них профессор Ю.Б.Керимов — заведующий кафедрой фармакогнозии.

В Центральной (ранее Средней) Азии долгое время был один фармацевтический институт в Ташкенте. Его значение для развития фармации и фармакогностической науки стало особенно заметным в годы Великой Отечественной войны, после эвакуации в Ташкент Одесского фармацевтического института. Профессор Р.Л.Хазанович (1906—1997) сумела сплотить вокруг себя молодых исследователей для изучения богатейшей лекарственной флоры Узбекистана. Среди ее учеников следует упомянуть профессоров Х.Х.Халматова и Т.П.Пулатову.

Было бы, однако, несправедливо, говоря об изучении лекарственных растений, не упомянуть о ряде научно-исследовательских институтов, коллективы которых и отдельные ученые внесли существенный вклад в познание флоры бывшего СССР и во внедрение своих разработок в отечественную медицину.

Особое внимание следует уделить Всесоюзному (ныне Всероссийскому) научно-исследовательскому химико-фармацевтическому институту и работавшему в нем академику А.П.Орехову (1881—1939). Будучи химиком, он увлекся лекарственными растениями, его поразила очень малая их химичес-

кая изученность. Он хорошо знал смежные науки — ботанику, фармакологию, фармацию. Это позволило развернуть в институте большой отдел, посвященный изучению химии одной из важнейших групп лекарственных растений — алкалоидоносным растениям и организовать экспедиционное обследование и доставку образцов растений из Средней Азии[1]. Помощниками А.П.Орехова в фитохимическом изучении алкалоидоносов были известные химики Г.П.Меньшиков, Р.А.Коновалова, Н.Ф.Проскурина. А.П.Орехов также сотрудничал с известными среднеазиатскими "алкалоидниками" С.Ю.Юнусовым и А.С.Садыковым, которые были его учениками и последователями. Вышедшая в 1938 г. монография "Химия алкалоидов" явилась первым руководством по алкалоидам растений, произрастающих на территории СССР. В 1955 г. было выпущено второе (посмертное), дополненное издание этой монографии, подготовленное его учениками. Эта монография до настоящего времени является настольной книгой для всех работающих в области алкалоидоносных растений.

К 1930 г. в разных зонах страны (Лубны, Могилев, под Москвой, Кобулети и др.) были созданы опытные станции по изучению в культуре лекарственных растений. С 1931 г. все они перешли в ведение созданного Всесоюзного научно-исследовательского института лекарственных и ароматических растений (ВИЛАР), в котором сконцентрировалась основная научная и научно-производственная деятельность в области лекарственного растениеводства. ВИЛАР стал центром также и в области ресурсно-экспедиционных исследований. В разные годы в ВИЛАРе работали очень крупные специалисты в области лекарственных растений — профессора Ф.А.Сацыперов, А.И.Баньковский, А.И.Шретер и др.

Среди ботаников, оказавших значительное влияние на развитие фармакогностической науки в России, следует особо отметить Ф.А.Сацыперова (1887—1952). По окончании Киевского университета в 1912 г. он был зачислен младшим специалистом в Бюро ботаники Петербурга (возглавляемом впоследствии академиком Н.И.Вавиловым). Первая мировая война дает новое направление деятельности Ф.А.Сацыперова. Под общим руководством главного ботаника — академика В.Л.Комарова Ф.А.Сацыперов включается в изучение и освоение ресурсов лекарственных растений разных флористических районов России. При этом он активно участвует в организации промышленных сборов и культуры растений и издает ряд трудов, посвященных этим вопросам. После окончания войны Ф.А.Сацыперов возвращается в Бюро ботаники и усиленно трудится над разработкой Государственных стандартов на лекарственное растительное сырье, экспортируемое из СССР. Вскоре его назначают Государственным инспектором СССР по экспорту лекарственного растительного сырья.

В 1927 г. Ф.А.Сацыперова избирают приват-доцентом Ленинградского химико-фармацевтического института (ЛХФИ) по курсу лекарственных растений. С этого времени жизнь Ф.А.Сацыперова тесно связана с педагогической и научно-исследовательской работой. В 1939 г. профессора Ф.А.Сацыперова избирают заведующим кафедрой ботаники. По заданию Наркомздрава СССР он составляет первый учебник по ботанике для фармацевтических вузов. Ф.А.Сацыперов — активный участник учреждения Пятигорского фармацевтического института, заведующий кафедрой фармакогнозии нового института, организатор аспирантуры на этой кафедре.

---

[1] Экспедиционное обследование и сбор образцов осуществлял главным образом известный путешественник П.С.Массагетов (1894—1972).

В конце Великой Отечественной войны его назначают заместителем директора ВИЛАРа по научной работе. Он заведует отделом ботаники и является научным руководителем Ботанического сада лекарственных растений при ВИЛАРе. Короткое время Ф.А.Сацыперов снова работает в Ленинграде, восстанавливает кафедру ботаники, но затем возвращается в ВИЛАР, где работает до конца жизни. Он автор большого количества научных публикаций, инициатор и редактор многочисленных монографий по лекарственным растениям, издаваемых в годы его работы в ВИЛАРе, научный руководитель ряда кандидатских диссертаций (в том числе диссертации Д.А.Муравьевой по крупнокорневищным папоротникам Кавказа).

Лекарственные растения привлекали также внимание ботанических институтов бывшего СССР и некоторых университетов.

Особо следует отметить роль и значение Ботанического института им. В.Л.Комарова АН России (БИН, Санкт-Петербург), в структуре которого всегда существовало подразделение по изучению лекарственных растений и при нем большой питомник, на основе которого проводились научные исследования. Это подразделение было создано в 1915 г. профессором Н.А.Монтеверде. В 1913 г. директором Ботанического сада академиком В.Л.Комаровым был создан первый атлас главнейших лекарственных растений России, который сыграл большую роль в промышленном сборе лекарственных растений для нужд армии в первую мировую войну. Позднее в БИН была организована химическая лаборатория, которой последовательно заведовали профессора Ленинградского химико-фармацевтического института А.С.Гинзберг и Л.Г.Спасский. В этой же лаборатории работала одно время и А.Ф.Гаммерман. По инициативе академика Б.А.Федченко в БИН (1931) был развернут отдел растительных ресурсов, преобразованный затем в отдел растительного сырья (1934) с химической и технологической лабораториями. После Великой Отечественной войны особенно широко и плодотворно занимался изучением лекарственных растений флоры СССР один из ведущих ученых БИН профессор В.С.Соколов (1905—1978).

Все указанное выше способствовало развитию фармакогнозии в многогранную науку, разрешающую свои проблемы в творческом контакте с ботаниками, химиками и фармакологами. Современные фармакогносты владеют многими методами исследований — от полевых, ресурсоведческих до тонких фитохимических и инструментальных, позволяющих не только познать лекарственные растения, но и раскрыть их химическую сущность и найти пути воздействия на них, чтобы стимулировать биосинтез нужных фармакологически активных веществ.

Научно-исследовательская работа по лекарственным растениям координируется проблемной комиссией по фармации РАМН. Итоги этих работ находят отражение в периодической печати (журналы "Фармация", "Украинский фармацевтический журнал", "Химико-фармацевтический журнал"), трудах научно-исследовательских институтов, высших учебных заведений, различных фармацевтических конгрессов, съездов и конференций.

## *Промысел лекарственного растительного сырья в России*

**Зарождение сбора лекарственных растений на Руси.** Лечение травами у славянских народов известно так же давно, как и у других народов. На Руси сбором корней и трав занимались ведуньи и знахари. Свои знания о действии тех или иных растений они тщательно охраняли от посторонних людей

и обычно передавали их устно своим ученикам. При этом возникало немало легенд и сказаний о чудодейственных травах и корнях.

Первые более или менее достоверные сведения о сборе лекарственных растений относятся к началу XI в., когда на Руси стало насаждаться христианство. При монастырях открывались больницы, а монахи собирали окружающие дикорастущие лекарственные растения, приучая к их сбору и местное население. Из истории русской церкви известно, что еще в 1091 г. переяславский епископ Ефрем учредил больницу для простого люда и врачевал только растениями. Особенно большое развитие лечение растениями получило в XIV—XV вв. в Киевской Руси (Киево-Печерская лавра). Некоторых священнослужителей за успехи на этом поприще православная церковь относила даже к подвижникам (например, Агапита Блаженного, Дамиана Целителя и др.). Известно, что в конце XV в. на строгановских солеварнях были врачи, причем один из них перевел греческий лечебник, названный им "Лечебник Строгановых лекарств" (не сохранился до наших дней). В дошедшем до нас замечательном памятнике русской культуры XI в. "Изборнике Святослава" (1073) приводится описание ряда лекарственных растений, применявшихся в то время на Руси. К сожалению, других каких-либо письменных источников, из которых можно было почерпнуть сведения о сборе лекарственных растений до XVI в., не сохранилось. В 1588 г. по приказу царя Федора Иоанновича был составлен "Травник тамошних и здешних зелий".

**Царские аптеки и зелейные лавки.** В XV в. после свержения татарского ига Русь начинает завязывать деловые отношения с западноевропейскими странами. Византийское (монастырское) влияние уступило место западноевропейскому (светскому). При Иване IV в Москве при дворе была открыта аптека, устроенная на западноевропейский манер; были приглашены также иноземные аптекари. Царская аптека, помимо покупки иноземных лекарственных средств (камфора, гвоздика, мускус и др.), широко использовала отечественные лекарственные растения, поручая их сбор специальным лицам — "помясам".

В середине XVII в. при царе Алексее Михайловиче были учреждены государственные органы — приказы, в том числе Аптекарский Приказ, аптеки которого обслуживали не только царский двор, но и войско. Впервые в 1654 г. при Аптекарском Приказе была организована школа для подготовки военных врачей и аптекарей из русских. При приказе была создана библиотека рукописных и иностранных переводных книг по лекарственным растениям (вертограды, травники и др.), которые (в числе до 500) бережно хранятся сейчас в государственных книгохранилищах.

Простые люди не могли пользоваться царскими аптеками. Они были вынуждены применять зелья и снадобья, которые покупали в "зелейных лавках" по советам лекарей. Владельцы этих лавок, "зелейники", собирали лекарственные растения сами или организовывали сбор через обученных ими сборщиков. Они же начали заниматься и огородной культурой лекарственных растений.

Далеко не все зелейные лавки добросовестно выполняли свои функции. Это побудило позднее Петра I признать торговлю лечебными травами и другими лекарственными средствами незаконным делом. В грамоте Петра I (1701) говорилось по этому поводу: "...и никакими зельями и товарами, мастьями и лекарствами никому в тех местах мимо аптек не торговать и не продавать, и тот зелейный ряд по улицам и перекресткам лавки очистить, и продавцам тем товаром выехать вон из ратуши".

**Аптекарские огороды.** Организация в 1620 г. Аптекарского Приказа повлекла за собой создание аптекарских огородов. Особой известностью пользовался "царев огород" в с. Измайлово под Москвой, заложенный в царствование Алексея Михайловича. Судя по сведениям, которые можно найти в "травниках" и "вертоградах", сохранившихся в рукописных отделах государственных библиотек, на этих огородах выращивались многие лекарственные растения, использовавшиеся в царских аптеках. Среди аптекарских огородов, возникших уже при Петре I, выдающуюся роль в истории освоения лекарственных растений суждено было сыграть петербургскому, московскому и полтавскому огородам.

Петербургский аптекарский огород был основан в 1714 г. в Петербурге на Вороньем острове[1]. В восточной части острова было создано специальное предприятие для переработки лекарственных растений, выращиваемых на огороде. Это предприятие со временем выросло в фармацевтический завод ("завод врачебных заготовлений"), существующий и поныне (ISN — Октябрь). Стало традицией размещать на Аптекарском острове фармацевтические и медицинские учреждения и предприятия (завод "Красногвардеец", Химико-фармацевтический институт, Институт экспериментальной медицины и по соседству I Ленинградский медицинский институт).

Аптекарский огород являлся предприятием Государственной аптеки и вместе с ней находился в ведении Медицинской канцелярии (бывший Аптекарский Приказ). В 1798 г. аптекарский огород был передан в ведение Медико-хирургической академии и переименован в медицинский сад академии. В 1823 г. медицинский сад был изъят из ведения Медико-хирургической академии и на его базе был основан Ботанический сад (ныне входит в состав Ботанического института им. В.Л.Комарова РАН), ставший научно-ботаническим центром страны. В задачи аптекарского огорода входило: 1) разведение "официналов", т.е. лекарственных растений; 2) постановка опытов "относительно действия растения и их размножения"; 3) преподавание ботаники ученикам различных госпиталей — "давать дважды в неделю в огороде лекционов и плантов (растений) демонстрировать порядочно"; 4) ведение корреспонденции с иноземными ботаниками (немецкими, голландскими и др.), обмен семенами и растениями. Работники огорода были обязаны также собирать лекарственные растения вне его территории, в ближайших районах и т.д. Значение Петербургского аптекарскою огорода выходило за пределы фармакомедицинского учреждения. Уже по первому каталогу огорода в открытом грунте и теплицах выращивалось 1275 видов растений, среди которых было много нелекарственных, в том числе завезенных из Китая и Монголии и до тех пор неизвестных науке.

Московский аптекарский огород был заложен в 1706 г. на Мещанской улице (проспект Мира). С 1804 г. он также стал научным учреждением — Ботаническим садом Московского университета.

Полтавский аптекарский огород был заложен Петром I. Находясь во время войны со шведами на Полтавщине, он невольно обратил внимание на поразительное богатство местной флоры и использование растений для лечения местным населением. Вскоре Петр I издал указ об учреждении здесь при походном госпитале временной аптеки и при ней аптечного склада, который явился первым крупным потребителем местных лекарственных растений.

---

[1] Благодаря основанию аптекарского огорода его стали называть Аптекарским островом (название сохранилось до сих пор).

В 1730 г. взамен временной аптеки при походном госпитале военным ведомством на Полтавщине в Лубнах учреждается постоянная казенная аптека с двумя аптечными складами при ней: один в Лубнах (ныне зональная опытная станция ВИЛАР), другой — в с. Терны. Лубенская казенная аптека, помимо выращивания в своих садах лекарственных растений, способствовала развитию среди местного населения промысла (сбора) дикорастущих лекарственных растений. В аптеке имелись установки для перегонки эфирных масел и прессы для получения жирных масел.

Казенные аптеки с огородами при них были открыты также в Астрахани и других городах и обслуживали военное ведомство.

**Переход лекарственною сырьевого промысла к частным предпринимателям.** В связи с развитием капитализма в России промысел лекарственных растений в XIX в. постепенно перешел в руки владельцев аптек и возникающих аптекарских фирм. По степени развития промысла особое положение в России занимала Полтавская губерния. Наиболее крупные фирмы обосновались в Лубнах и Кременчуге. В течение столетия они были поставщиками лекарственного сырья не только для русских аптек, но и крупным экспортерам. О масштабах деятельности фирмы можно судить хотя бы по тому, что в 1911 г. со станции Лубны в разных направлениях было отгружено до 25 000 пудов (свыше 400 т) разных видов (свыше 50 наименований) лекарственного растительного сырья. Кременчугская фирма заготавливала до 110 наименований лекарственных растений общим количеством свыше 31 000 пудов (более 500 т). Видное место в деятельности фирм занимал экспорт сырья, а также импорт некоторых продуктов (хинная кора, ипекакуана, сабадилла, кондуранго и др.). Фирма имела в Кременчуге фармацевтическую фабрику, на которой вырабатывались в основном галеновые препараты.

Другим районом заготовок лекарственною растительного сырья в дореволюционной России являлся район центральных губерний (Смоленская, Калужская, Московская, Владимирская, Костромская, Ярославская). Южная часть этого района находилась под влиянием двух крупных московских аптекарских фирм, покупавших необходимые им лекарственные растения через поставщиков, проживающих в уездах. Отдельные виды сырья фирмы покупали в свежем виде (ландыш) для переработки на своих заводах. Фирма "Феррейн" имела небольшие плантации, где, помимо выращивания нужных ей отечественных растений, испытывала в культуре и некоторые иноземные растения (канадский желтокорень). Фирма привлекала к возделыванию лекарственных растений (ромашка аптечная) и крестьянские хозяйства. В основном же московские фирмы импортировали лекарственные продукты.

В северной полосе Центрального района (Верхнее Поволжье) заготовительные операции проводились Тверской губернской земской управой (корневище мужского папоротника, спорынья, можжевеловые ягоды, ликоподий). В Ростовском и Костромском уездах возделывались мята и другие лекарственные растения.

Для среднерусского черноземного района характерно промышленное разведение в Воронежской губернии аниса, тмина, кориандра, мяты. Выращивание растений проводилось крестьянскими хозяйствами, которые свою продукцию сдавали на эфирно-масличные заводы, принадлежащие в основном иностранным предпринимателям. Из дикорастущих растений был особенно популярен сбор валерианового корня, скупаемого петербургскими аптекарскими фирмами.

В озерном крае (Псковская, Новгородская, Петербургская, Олонецкая губернии) заготовлялись ликоподий, крушина, различные ягоды, спорынья. Северо-Восточный край (Архангельская, Вологодская, Вятская, Пермская губернии) поставлял огромные количества ликоподия, спорыньи и ягод, которые скупались столичными аптекарскими фирмами для экспортных целей. В отдельных районах облагораживающее влияние оказывали земские ведомства, боровшиеся с хищническим уничтожением зарослей лекарственных растений.

В Среднем и Нижнем Поволжье и Заволжье центром ликоподийного промысла была Нижегородская губерния; уфимская спорынья закупалась одной из английских фирм; Сарепта (Царицынский уезд Саратовской губернии) стала центром культуры и переработки горчичного семени. На Урале в больших количествах немецкой фирмой заготовлялся и перерабатывался солодковый корень.

На Северном Кавказе и Закавказье солодковые заросли хищнически эксплуатировали английские и американские фирмы.

В Туркестане национальные богатства (заросли цитварной полыни и солодки) также служили для обогащения иностранных фирм. Цитварную полынь в Чимкенте перерабатывали (на специально построенном заводе) на сырой сантонин, который затем полностью вывозили за границу (главным образом в Германию). Чарджоуский солодковый корень скупали английские фирмы.

**Период первой мировой войны 1914—1918 гг.** Первая мировая война застала Россию неподготовленной по части обеспечения лекарственными средствами ни армии, ни населения страны. Прекращение импорта при резко возросшей потребности в лекарственных средствах создало угрожающее положение в стране. Выяснилось, что никто по существу не знает ресурсов России по лекарственным растениям. Департамент земледелия срочно разослал до 27 тыс. опросных листов в разные районы страны. По собранным материалам в марте 1915 г. было созвано совещание, которое признало, что главными причинами, тормозившими развитие промысла лекарственных растений в России, являлись покровительство ввозу в Россию иноземных лекарственных средств и растительного сырья, недостаточная защита отечественного лекарственного промысла, льготы иностранным фирмам по импорту в Россию химико-фармацевтической продукции и игнорирование интересов отечественного производства, неизученность произрастающих в России лекарственных растений с точки зрения фармакопейных требований и отсутствие собственных ресурсов многих лекарственных растений, необходимых медицине. На этом совещании был рассмотрен список лекарственных растений, требующихся для обеспечения отечественной фармацевтической промышленности и потребности внутреннего рынка. По материалам совещания были определены районы сбора и культуры лекарственных растений, установлены потребности в сырье, приняты меры по популяризации сбора и культуры лекарственных растений. Были организованы курсы по подготовке инструкторов, приемщиков и техников по сбору и культивированию лекарственных растений. Фактически заготовки лекарственного сырья для внутреннего использования развернулись лишь в 1916 г., когда при активной помощи земских организаций удалось заготовить 68 видов лекарственного сырья в количестве 2408 т.

## *Восстановление промышленного сбора лекарственных растений*

Восстановление в стране промышленного сбора лекарственных растений стало особенно актуальным в первые же годы после революции 1917 г. и последовавшей за ней экономической блокады России. 29 декабря 1918 г. В.И.Ленин подписал Декрет о национализации аптек. Фармацевтические предприятия на всей территории страны были объявлены государственной собственностью. В 1919 г. в системе Высшего Совета Народного Хозяйства (ВСНХ) было создано Главное управление химико-фармацевтическими заводами (Главфармзав), которое одновременно с развитием фармацевтической промышленности организовало в стране заготовку лекарственного сырья. В тех местах страны, где не было заготовителей Главфармзава, Наркомздрав стал привлекать к этому делу фармацевтические подотделы местных отделов здравоохранения. Между Главфармзавом как государственным заготовительным органом и Наркомздравом как потребителем определенной части лекарственного сырья существовало соглашение, по которому в плановом порядке лекарственным сырьем обеспечивались как аптечная сеть, так и промышленность.

28 декабря 1921 г. Советом Народных Комиссаров был издан Декрет о сборе и культуре лекарственных растений, регламентирующий функции ВСНХ и других ведомств и учреждений в деле заготовки и использования лекарственных растений в стране.

С целью быстрейшего восстановления лекарственно-сырьевого промысла в старейшем заготовительном районе страны, на Украине, в 1922 г. было создано государственное акционерное общество "Юготрава".

Новая экономическая политика внесла изменения и в заготовительный аппарат, и в систему работы по освоению ресурсов лекарственных растений в стране. Восстанавливается экспорт лекарственного сырья. Было увеличено количество крупных заготовительных советских организаций: Укрмедторг (вместо "Юготрава"), Госмедторгпром, Центросоюз, Госторг ("Химфармторг" и госторги союзных республик). Получили развитие смешанные экспортно-импортные акционерные общества "Русавсторг" (с привлечением австрийского капитала) и "Совпольторг" (с привлечением польского капитала).

Наряду с восстановлением промысла на Украине большие заготовки стали проводить в Центрально-Черноземном районе (плоды аниса и кориандра, валериановый корень, алтейный корень, одуванчик и др.), северных и северно-западных губерниях (ликоподий, спорынья, кора крушины, различные ягоды и др.), на Северном Кавказе (разные виды сырья), в Заволжье и Туркмении (солодковый корень), Казахстане (цитварная полынь).

В мае 1925 г. с целью координации заготовок и экспорта лекарственного сырья Госплан СССР провел в Москве Первое Всесоюзное совещание по лекарственным и техническим растениям и лекарственному сырью. На совещании были разработаны общие мероприятия по стимулированию сбора сырья и культивированию лекарственных растений. Были вынесены решения о наиболее крупных промыслах и культурах: солодковом корне, опийном производстве, культуре и переработке клещевины, производстве эфирных масел и дубильных растениях. Совещание признало необходимым создание межведомственного органа ("Лекабюро") при Наркомвнешторге СССР по плановому регулированию деятельности организаций, работающих

в области сбора, заготовки и переработки дикорастущего и культивируемого лекарственно-технического сырья.

Дальнейшая нормализация освоения растительных богатств была достигнута учреждением в 1929 г. Всесоюзного объединения "Лектехсырье" (система Наркомвнешторга СССР), на которое были возложены, с одной стороны, функции регулирования, выполнявшиеся раньше "Лекабюро", с другой — вся оперативная работа по организации и проведению заготовок и экспорта лекарственно-технического сырья, продуктов его переработки, лечебных препаратов, эфирных масел и других видов сырья. В распоряжение В/О "Лектехсырье" поступали все ресурсы дикорастущего сырья. Выявившаяся дефицитность многих важнейших видов (валериана, аптечная ромашка, белладонна и др.) диктовала необходимость перестройки всей сырьевой базы и перехода к культивированию этих видов растений путем создания лекарственных совхозов и организации контрактации в колхозном секторе.

В 1934 г. В/О "Лектехсырье" было реорганизовано. За ним остались только экспортные операции, а вся производственно-заготовительная работа была передана в Наркомздрав, Наркомпищепром (эфирные масла) и Центросоюз.

В Наркомздраве РСФСР в системе Главного аптечного управления (ГАПУ) был создан Трест лекарственных растений с контрактационным сектором по культуре лекарственных растений ("Лекрастрест"). В 1935 г. "Лекрастрест" перешел в ведение Наркомздрава СССР и стал союзным трестом.

В Центросоюзе заготовками лекарственною сырья занималась "Лектехконтора". Удельный вес потребительской кооперации в общегосударственных заготовках дикорастущего лекарственного сырья уже в 1931 г. составлял 60 %, а в 1934 г. Центросоюз был единственным заготовителем. После организации "Лекрастреста" союзного значения доля Центросоюза в заготовке сырья стала составлять около 40 %, остальное сырье заготовлял уже "Лекрастрест". Начиная с 1937 г. в заготовительный процесс была включена также аптечная сеть СССР.

В период Великой Отечественной войны в связи с временной потерей весьма важных районов по заготовке дикорастущих и культивируемых лекарственных растений (УССР, БССР, Прибалтийские республики, некоторые области РСФСР) возникла необходимость незамедлительного и широкого использования флоры огромной территории РСФСР, Закавказских и Среднеазиатских республик и Казахстана. Наиболее мощные резервы были найдены в богатейшей флоре РСФСР.

Правительство РСФСР постановлением от 1 мая 1942 г. обязало Наркомздрав республики организовать при ГАПУ Всероссийскую хозрасчетную контору по заготовке, переработке и сбыту лекарственных растений ("Рослекрасконтора"), на которую возлагалось снабжение сырьем предприятий медицинской промышленности, галеновых фабрик, аптечной сети РСФСР и других союзных республик растениями, произрастающими в РСФСР. "Рослекрасконтора" разработала структуру заготовительного аппарата, установила порядок взаимоотношений с отделениями ГАПУ, организовала систему популяризации сбора лекарственных растений среди широких кругов населения и учащихся. Были проведены мероприятия по повышению квалификации организаторов сбора — аптечных и других работников. Эти мероприятия сочетались одновременно с развертыванием широкой исследовательской работы по изучению флоры и ресурсов лекарственных растений с целью обеспечения устойчивой базы для промышленного сбора сырья.



3 – 6860

Заготовка лекарственного сырья в годы Великой Отечественной войны проходила на всей территории РСФСР, включая Дальний Восток, Сахалин и Камчатку, где только имелись аптека или аптечный пункт. Были повышены заготовительные цены, обеспечено частичное отоваривание заготовок, установлены премии за перевыполнение плана сбора, отпускались средства для дополнительного поощрения передовиков сбора. Сбор лекарственных растений в годы войны стал делом оборонного значения. При ЦК ВЛКСМ была образована Центральная комиссия по сбору дикорастущих полезных растений. Новые формы организации сбора лекарственных растений, которые базировались прежде всего на патриотическом порыве широких слоев населения, обеспечили успех и массовый характер заготовок. Объем заготовок с 383 т в 1941 г. возрос до 1453 т в 1945 г.

Основная масса сырья была собрана на Урале, в Сибири и северных районах страны. По мере изгнания фашистских войск из оккупированных районов стали вновь заготавливать лекарственное сырье центральные и южные зоны РСФСР — они становятся вновь ведущими заготовительными районами.

## *Состояние промышленных заготовок лекарственных растений в 1945—1991 гг.*

В связи с развитием фармацевтической промышленности и увеличением спроса на лекарственные растения в аптеках общая потребность страны в лекарственном растительном сырье непрерывно возрастала. Постоянно увеличивался и объем заготовок сырья, преимущественно за счет возделываемых растений (табл. 1).

*Таблица 1.1.* **Объем заготовок лекарственного растительного сырья в 1950—1985 гг.**

| Год | Всего заготовлено, тыс.т | В том числе, тыс. т | | Доля культивируемого сырья в общих заготовках, % |
|---|---|---|---|---|
| | | дикорастущего | культивируемого | |
| 1950 | 15,9 | 15,1 | 0,8 | 5 |
| 1955 | 24,3 | 22,4 | 1,9 | 8 |
| 1960 | 29,9 | 22,5 | 7,4 | 25 |
| 1965 | 33,7 | 21,8 | 11,9 | 35 |
| 1970 | 39,0 | 22,0 | 17,0 | 44 |
| 1980 | 42,5 | 23,0 | 19,5 | 46 |
| 1985 | 47,8 | 26,3 | 21,5 | 47 |

В СССР была создана стройная система производства и заготовок лекарственного сырья. Общее планирование объема и номенклатуры заготовок, а также оперативное координирование заготовок культивируемого и дикорастущего сырья возлагались на специализированный хозрасчетный агропромышленный комплекс по производству, заготовке и переработке лекарственных растений АПК "Союзлекраспром".

Кроме АПК "Союзлекраспром", основными заготовителями лекарственного растительного сырья являлись также заготовительная организация

Центросоюза "Центрокооплектехсырье" и главные аптечные управления министерств здравоохранения союзных республик. В заготовках дикорастущего лекарственного сырья активное участие принимали подразделения Комитета "Главохота" при Совете Министров СССР, Минлесхоза РСФСР и других союзных республик.

**Заготовка сырья дикорастущих лекарственных растений.** Номенклатура заготовляемых видов лекарственных растений в 1991 г. к моменту распада СССР достигла 140 наименований — из этого количества около 75 % составляли дикорастущие растения. Организация Центросоюза "Центрокооплектехсырье" ежегодно заготавливала до 100 наименований лекарственных растений общей массой до 18 тыс.т. К заготовке лекарственных растений привлекались ежегодно до 50 тыс. заготовительных пунктов потребительской кооперации. "Центрокооплектехсырье" совместно с республиканскими и областными потребсоюзами ежегодно проводила семинары с заготовителями, инструкторами, приемщиками продукции по вопросам товароведения лекарственного сырья, организации заготовок и первичной переработки собранного сырья. В числе заготовляемых системой потребительской кооперации видов лекарственного сырья находились крупные по тоннажу объекты — плоды шиповника, боярышника, черники, цветки ромашки аптечной, листья толокнянки, трава зверобоя, трава горицвета, кора крушины.

Заготовительные конторы АПК "Союзлекраспром" вели заготовку преимущественно многотоннажных видов лекарственного сырья, требующих химической оценки и используемых медицинской промышленностью для получения индивидуальных веществ.

Аптечная система подобно системе Центросоюза заготавливала большой ассортимент лекарственного растительного сырья, учитывая, что в аптеках находится в обращении до 100 наименований сырья в расфасованном виде. Этот уровень поддерживался поставками АПК "Союзлекраспром" и Центросоюзом.

При организации сбора лекарственных растений кооперация, помимо использования основного контингента сборщиков, опиралась на население, применяя разные формы поощрения и стимулирования заготовок. Одновременно оказывалась материально-техническая помощь путем организации временных заготовительных пунктов с сушилками и необходимым автотранспортом. Производственные объединения "Фармация", кроме того, проводили сбор лекарственных растений коллективами аптечных учреждений и привлекали к заготовке студентов фармацевтических вузов и учащихся фармацевтических и медицинских училищ.

**Заготовка сырья возделываемых лекарственных растений.** Культурой лекарственных растений занимались 33 совхоза АПК "Союзлекраспром". Кроме того, по договорам с АПК "Союзлекраспром" многие колхозы и совхозы возделывали мяту перечную, паслен дольчатый и некоторые другие лекарственные растения.

Совхозы АПК "Союзлекраспром" располагались в разных районах Советского Союза — на Украине, в Белоруссии, на Северном Кавказе, в Грузии, Центральных областях, Поволжье, Западной Сибири, Казахстане, Киргизии, Крыму и на Дальнем Востоке. Таким образом, сеть совхозов охватывала почти все природные зоны СССР, что позволяло возделывать лекарственные растения с различными биологическими и экологическими особенностями.

Несмотря на большие масштабы заготовок на плантациях лекарственного растительного сырья, потребность страны в некоторых видах сырья (сырье

ромашки аптечной, горицвета весеннего, валерианы, высоковитаминных шиповников, спорыньи и др.) все же не покрывалась полностью. Испытывала нужду в растительном сырье не только фармацевтическая промышленность для производства препаратов, но и аптечная сеть для отпуска лекарственного растительного сырья в форме сборов, экстемпоральных водных извлечений (настои и отвары), суммарных препаратов (настойки, экстракты).

## *Лекарственное растительное сырье во внешней торговле*

**Экспорт лекарственного растительного сырья.** Лекарственное растительное сырье было традиционным предметом сельскохозяйственного экспорта дореволюционной России. Основными странами, в которые вывозилось сырье, были США, Германия, Австро-Венгрия, Англия, Франция.

Советское правительство еще в начале 1918 г. предпринимало меры для установления торговых связей с капиталистическими странами. Однако гражданская война, военная интервенция и экономическая блокада отодвинули на несколько лет вопросы внешней торговли до перехода страны на рельсы мирного строительства.

Лекарственное растительное сырье представляет собой продукт мирового спроса. Потребность в нем постоянная. Наша страна всегда была крупнейшим поставщиком лекарственного сырья, поэтому при восстановлении экспорта оно оказалось в числе самых первых предметов вывоза. Кроме того, лекарственные растения — это дары природы, реализация которых не ущемляла экономику страны, а, наоборот, улучшала ее. За годы войны цены на лекарственное сырье за границей значительно выросли, и это тоже явилось немаловажным фактором при выборе предметов восстанавливаемого экспорта.

В 1922 г. начались первые крупные поставки лекарственного сырья на экспорт. На смену частным фирмам пришли советские организации: Госмедторгпром, Госторг, Юготрава, Центросоюз, Сельсоюз и др. Вскоре был восстановлен экспорт многих видов лекарственного сырья, в том числе спорыньи, ликоподия, липового цвета, ромашки, солодкового корня и др.

Радикально улучшилось дело, когда в 1929 г. на смену организациям-экспортерам пришла единая организация — В/О "Лектехсырье", которое сосредоточило в своих руках заготовительные и экспортные операции. В Ленинграде, Одессе, Новороссийске и Владивостоке это объединение создало крупные экспортные базы, на которые стекались большие товарные массы, где они проходили лабораторный контроль и необходимую доработку до экспортных кондиций. Эти базы были оснащены разнообразными сортировочными, упаковочными и маркировочными машинами.

В 1937 г. В/О "Лектехсырье" стало одной из контор В/О "Разноэкспорт". В 60-х годах в системе Министерства внешней торговли СССР было вновь создано специализированное объединение В/О "Медэкспорт", осуществляющее и сейчас все экспортно-импортные операции по лекарственному сырью и медикаментам.

В годы довоенных пятилеток объем экспорта лекарственного сырья держался на сравнительно высоком уровне, составляя в среднем 11,5 тыс.т в год (1923—1940). После Великой Отечественной войны объем и структура экспорта лекарственного растительного сырья видоизменялись в соответствии с объективными явлениями и развитием отечественной фармацевтичес-

кой индустрии. Так, например, экспорт спорыньи, составляющий до первой мировой войны 400 т, стал из года в год падать и, наконец, почти прекратился в связи с отсутствием спорыньи на совхозных и колхозных полях. Более того, собственная потребность страны в спорынье как ценном лекарственном средстве потребовала изыскания путей искусственного разведения ее. На отечественных химико-фармацевтических заводах стали получать препараты алкалоидов, гликозидов и других ценных природных веществ. Большое развитие получило производство суммарных препаратов, в том числе так называемых новогаленовых. Таким образом, экспорт лекарственного сырья принял радикально другой характер. Стали вывозить лишь то сырье, в котором наша страна не испытывала нужды. Ограничения в экспорте коснулись солодкового корня (большие его количества расходовались внутри страны на нужды фармацевтической, пищевой и других отраслей промышленности), лекарственного эфирно-масличного сырья (мята, анис, фенхель и др.), сырья, содержащего сердечные гликозиды (горицвет, наперстянка), и некоторых других видов.

# Глава 2 ЛЕКАРСТВЕННЫЕ РАСТЕНИЯ — ИСТОЧНИКИ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ

Терапевтическая ценность лекарственных растений определяется входящими в их состав биологически активными веществами. К последним относятся все вещества, способные оказывать влияние на биологические процессы, протекающие в организме.

За долгую историю поисков и практического использования биологически активных веществ накопились сведения о биологической активности большого числа химических соединений с полностью или частично установленной структурой. Только фармакологическая активность, если судить по различным справочникам и фармакопеям, описана примерно для 12 000 различных соединений. Для части из них известна также и физиологическая система организма или орган — мишень действия. Значительно меньше известны те биохимические или молекулярно-биологические процессы, на которые действуют эти вещества.

Лекарственные растения — особый объект изучения, ибо любое из них представляет собой достаточно сложную лабораторию, в которой синтезируются одновременно сотни, если не тысячи, биологически активных веществ. Этим и объясняется так называемый шрапнельный эффект, т.е. эффект множественного воздействия на различные системы и органы, нередко возникающий в процессе лечения. Дополнительные исследования, казалось бы, вполне изученных и давно использующихся лекарственных растений иногда позволяют выявить новый аспект их биологической активности.

В связи с разносторонним лечебным эффектом лекарственных растений в известной степени условным оказывается понятие так называемых действующих веществ. Суть этого понятия, ранее широко используемого в фармакогнозии и фармакологии, достаточно "прозрачна" и, по-видимому, не требует специальных пояснений. Сохранение термина "*действующие вещества*" возможно главным образом для удобства классификации лекарственного растительного сырья, где последнее нередко группируется по компонентам, проявляющим наиболее выраженную физиологическую активность.

Еще более устаревшими оказываются понятия "сопутствующие" и "балластные" вещества. Сопутствующими веществами в фармакогнозии ранее называли продукты первичного или вторичного обмена (метаболизма), содержащиеся в лекарственных растениях наряду с действующими веществами. Их фармакологический эффект значительно менее выражен, чем у последних, но присутствие нередко способствует пролонгированию лечебного эффекта, часто усиливает и ускоряет его наступление и т.д. Однако сопутствующие вещества могут проявлять и отрицательные свойства, что побуждает нередко освобождаться от них в ходе приготовления из растительного сырья лекарственных средств и форм.

Достаточно близко понятию "сопутствующие" вещества понятие "балластные" вещества, встречающееся в старых руководствах по фармакогнозии. Балластными веществами называли соединения, с которыми не связана терапевтическая активность того или иного лекарственного растения. Однако нередко они затрудняют изготовление или поддержание стабильности лекарственных форм.

## *Первичный и вторичный метаболизм и продукты обмена*

Под метаболизмом, или обменом веществ, понимают совокупность химических реакций в организме, обеспечивающих его веществами для построения тела и энергией для поддержания жизнедеятельности. Часть реакций оказывается сходной для всех живых организмов (образование и расщепление нуклеиновых кислот, белков и пептидов, а также большинства углеводов, некоторых карбоновых кислот и т.д.) и получила название первичного обмена (или первичного метаболизма).

Помимо реакций первичного обмена, существует значительное число метаболических путей, приводящих к образованию соединений, свойственных лишь определенным, иногда очень немногим, группам организмов. Эти реакции, согласно И.Чапеку (1921) и К.Пэху (1940), объединяются термином *вторичный метаболизм*, или *обмен*, а их продукты называются продуктами вторичного метаболизма, или вторичными соединениями (иногда вторичными метаболитами).

Вторичные соединения образуются преимущественно у вегетативно малоподвижных групп живых организмов — растений и грибов, а также у многих прокариот. У животных продукты вторичного обмена образуются редко, но часто поступают извне вместе с растительной пищей. Роль продуктов вторичного метаболизма и причины их появления в той или иной группе различны. В самой общей форме им приписываются адаптивное значение и в широком смысле защитные свойства.

Стремительное развитие химии природных соединений за последние три десятилетия, связанное с созданием высокоразрешающих аналитических инструментов, привело к тому, что мир “вторичных соединений” значительно расширился. Например, число известных на сегодня алкалоидов приближается к 5000 (по некоторым данным, к 10 000), фенольных соединений — к 10 000, причем эти цифры растут не только с каждым годом, но и с каждым месяцем.

Любое растительное сырье всегда содержит сложный набор первичных и вторичных соединений, которые, как уже говорилось, определяют разносторонний характер действия лекарственных растений. Однако роль тех и других в современной фитотерапии пока различна.

Известно относительно немного объектов, использование которых в медицине определяется прежде всего наличием в них первичных соединений. Однако в будущем не исключено повышение их роли в медицине и использование в качестве источников получения новых иммуномодулирующих средств.

Продукты вторичного обмена применяются в современной медицине значительно чаще и шире. Это обусловлено ощутимым и нередко очень ярким их фармакологическим эффектом. Образуясь на основе первичных соединений, они могут либо накапливаться в чистом виде, либо подвергаются гликозилированию в ходе реакций обмена, т.е. оказываются присоединенными к молекуле какого-либо сахара. В результате гликозилирования возникают молекулы — гетерозиды, которые отличаются от вторичных соединений, как правило, лучшей растворимостью. Последнее, очевидно, облегчает их участие в реакциях обмена и имеет в этом смысле важнейшее биологическое значение. Гликозилированные формы любых вторичных соединений принято называть гликозидами.

## Вещества первичного обмена

**Белки** — биополимеры, структурную основу которых составляют длинные полипептидные цепи, построенные из остатков α-аминокислот, соединенных между собой пептидными связями. Белки делят на простые (при гидролизе дают только аминокислоты) и сложные — в них белок связан с веществами небелковой природы: с нуклеиновыми кислотами (нуклеопротеиды), полисахаридами (гликопротеиды), липидами (липопротеиды), пигментами (хромопротеиды), ионами металлов (металлопротеиды), остатками фосфорной кислоты (фосфопротеиды).

В настоящий момент почти нет объектов растительного происхождения, применение которых определялось бы наличием в них главным образом белков. Однако не исключено, что в будущем модифицированные растительные белки могут быть использованы как средства, регулирующие обмен веществ в человеческом организме.

**Нуклеиновые кислоты** — биополимеры, мономерными звеньями которых являются нуклеотиды, состоящие из остатка фосфорной кислоты, углеводного компонента (рибозы или дезоксирибозы) и азотистого (пуринового или пиримидинового) основания. Различают дезоксирибонуклеиновые (ДНК) и рибонуклеиновые (РНК) кислоты. Нуклеиновые кислоты из растений в лечебных целях пока не используются.

**Углеводы** — обширный класс органических веществ, к которому относятся полиоксикарбонильные соединения и их производные. В зависимости от числа мономеров в молекуле они подразделяются на моносахариды, олигосахариды и полисахариды.

Углеводы, состоящие исключительно из полиоксикарбонильных соединений, получили название гомозидов, а их производные, в молекуле которых имеются остатки иных соединений, называются гетерозидами. К гетерозидам относятся все виды гликозидов.

Моно- и олигосахариды — нормальные компоненты любой живой клетки. В тех случаях, когда они накапливаются в значительных количествах, их относят к так называемым эргастическим веществам. Полисахариды, как правило, всегда накапливаются в значительных количествах как продукты жизнедеятельности протопласта.

Моносахариды и олигосахариды используются в чистом виде, обычно в виде глюкозы, фруктозы и сахарозы. Будучи энергетическими веществами, моно- и олигосахариды, как правило, применяются в качестве наполнителей при изготовлении различных лекарственных форм. Растения являются источниками получения этих углеводов (сахарный тростник, свекла, виноград, гидролизованная древесина ряда хвойных и древесных покрытосеменных).

Существует много форм полисахаридов. Часть из них имеет в своем составе только моносахаридные единицы. Наиболее известны крахмал, целлюлоза, инулин, ксиланы, маннаны и глюканы, лихенин, или лишайниковый крахмал. Другая часть полисахаридов полностью или частично состоит из уроновых кислот или остатков глюкозаминов. Сюда относят гемицеллюлозы, пектин, альгиновую кислоту и ее производные — альгинаты, а также хитин, камеди и слизи.

Полисахариды находят довольно широкое применение в медицине в различных формах. В частности, широко используются крахмал и продукты его гидролиза, а также целлюлоза, пектин, альгинаты, камеди и слизи.

Маннаны, обильно продуцируемые микроорганизмами, усиленно изуча-

ются и в будущем, очевидно, найдут широкое применение как в медицине, так и в пищевой промышленности.

**Липиды** — жиры и жироподобные вещества, являющиеся производными высших жирных кислот, спиртов или альдегидов. Они подразделяются на простые и сложные. К простым относятся липиды, молекулы которых содержат только остатки жирных кислот (или альдегидов) и спиртов. Соединения, молекулы которых имеют остатки фосфорсодержащих кислот, моно- или олигосахаридов, называются сложными. К жирам близки простагландины, возникающие в организме из полиненасыщенных жирных кислот.

К простым липидам относятся общеизвестные триацилглицерины (триглицериды), встречающиеся в природе в виде жиров, жирных масел и воска. Последние состоят из сложных эфиров высших жирных кислот и одно- или двухатомных высших спиртов.

Сложные липиды делят на две большие группы: фосфолипиды и гликолипиды (т.е. соединения, имеющие в своей молекуле остаток фосфорной кислоты или углеводный компонент).

Липиды, особенно содержащие полиненасыщенные фрагменты, биологически активны. Фракции полиненасыщенных липидов или продукты, богатые ими, оказывают антисклеротическое действие.

В медицине широко используются жиры, жирные масла, реже — воск как основа для изготовления ряда лекарств, изредка как самостоятельные лекарственные средства. Фосфолипиды — источник легко усваиваемых соединений фосфора.

## Вещества вторичного обмена

**Изопреноиды** — природные соединения, рассматриваемые как продукты биогенного превращения изопрена. К изопреноидам относятся различные терпены, их производные — терпеноиды и стероиды, некоторые изопреноиды — структурные фрагменты антибиотиков, части витаминов, ряда алкалоидов и гормонов животных.

**Терпены и терпеноиды**[1] — ненасыщенные углеводороды и их производные состава $(C_5H_8)_n$, где $n \geq 2$. По числу изопреновых звеньев их делят на несколько классов: монотерпеноиды $C_{10}H_{16}$; сесквитерпеноиды $C_{15}H_{24}$ (соединения этих двух рядов — обычные компоненты эфирных масел растений); $C_{20}H_{32}$ — дитерпеноиды — входят главным образом в состав растительных смол; тритерпеноиды $C_{30}H_{48}$ по преимуществу встречаются в виде так называемых тритерпеновых сапонинов; тетратерпеноиды $C_{40}H_{64}$ — каротины и каротиноиды. Политерпеноиды образуют природный каучук и гутту.

Эфирные масла находят довольно широкое применение в медицине, значительно реже используются смолы. Каротины и каротиноиды (провитамины А), обладающие А-витаминной активностью, применяются либо в виде выделенных сумм, либо лекарственное сырье, их содержащее, входит в состав поливитаминных сборов. Каучук и гутта используются для изготов-

---

[1] По мере химических исследований в области терпенов с открытием родственных им соединений, в том числе кислородсодержащих, окончание "*ен*", первоначально обозначающее углеводород, стало непригодным, поэтому применяют более общий термин "*терпеноид*".

ления некоторых наружных лекарственных средств типа пластырей и горчичников.

**Стероиды** — класс соединений, в молекуле которых присутствует циклопентанпергидрофенантреновый скелет. Предшественником стероидов является тритерпен сквален. Стероиды подразделяются на стерины, витамины группы D, желчные кислоты и спирты, стероидные сапонины, кардиотонические стероиды (кардиотонические гликозиды), стероидные алкалоиды и стероидные гормоны.

Растительные стерины, или фитостерины, содержат 28—30 углеродных атомов. Некоторые из них (например, β-ситостерин) находят применение в медицине. Выделенные в чистом виде стерины используют для получения стероидных лекарственных средств — стероидных гормонов, витамина D и др.

Стероидные сапонины содержат 27 углеродных атомов. Растения, имеющие стероидные сапонины, отчасти служат как антисклеротические средства либо из них выделяют чистые вещества для полусинтетического получения стероидных гормонов.

Кардиотонические стероиды, или, как их чаще называют, кардиотонические, или сердечные, гликозиды, отличаются от прочих стероидов наличием в молекуле вместо алифатической боковой цепи лактонного гетероцикла. Они применяются в медицине для стимуляции сокращений миокарда и в качестве мягкого сосудосуживающего средства. Часть из них — диуретики. Наконец, молекула стероидных алкалоидов состоит из остатка циклопентанпергидрофенантрена, различным образом связанного с азотсодержащими гетероциклами.

**Алкалоиды** — азотсодержащие органические соединения природного (преимущественно растительного) происхождения. Строение молекул алкалоидов весьма разнообразно и нередко довольно сложно. Азот, как правило, располагается в гетероциклах, но иногда находится в боковой цепи. Чаще всего алкалоиды классифицируют на основе строения этих гетероциклов или в соответствии с их биогенетическими предшественниками.

Многие из алкалоидов оказывают специфическое, подчас уникальное физиологическое действие и широко используются в медицине, как правило, в виде индивидуальных веществ. Некоторые алкалоиды — сильнейшие яды.

**Фенольные соединения** — вещества ароматической природы, содержащие одну или несколько гидроксильных групп, связанных с атомами углерода ароматического ядра.

Среди вторичных соединений природного происхождения это одна из наиболее обширных групп, свойственных практически каждому растению и даже каждой растительной клетке. По числу ОН-групп различают одноатомные (например, сам фенол), двухатомные (пирокатехин, резорцин, гидрохинон) и трехатомные (пирогаллол, флороглюцин и др.) фенолы.

Фенольные соединения встречаются в растениях в виде мономеров, димеров, олигомеров (такие соединения активно участвуют в процессах обмена веществ) и полимеров (обычно откладываются в клеточной стенке — лигнин — или накапливаются в вакуолях — танниды).

Подавляющее большинство продуктов вторичного метаболизма может быть синтезировано чисто химическим путем в лаборатории, а в отдельных случаях такой синтез оказывается экономически выгодным. Однако не следует забывать, что в фитотерапии значение имеет вся сумма биологических веществ, накапливающихся в растении, поэтому сама по себе возможность синтеза не является в этом смысле решающей.

## *Минеральные вещества растений*

В растениях, в том числе лекарственных, наряду с органическими содержатся минеральные вещества, элементы которых обнаруживаются в золе при их сжигании. Минеральные вещества нередко являются регуляторами жизненных процессов, протекающих в растениях, и, очевидно, в ряде случаев оказывают лечебный эффект. Содержание минеральных веществ в растениях может меняться в зависимости от состава почвы, влажности, биологических особенностей растения и др.

Минеральные элементы по содержанию их в растении делят на макроэлементы, микроэлементы и ультрамикроэлементы. Высокая биологическая активность минеральных элементов проявляется, вероятно, и при использовании некоторых лекарственных растений (например, ламинарии, богатой йодом, для лечения тиреотоксикозов; ранозаживляющие свойства сфагнума могут быть отчасти связаны с его минеральным составом; кровоостанавливающие свойства лагохилуса опьяняющего — с высоким содержанием кальция; применение в ряде стран спорыша для лечения легочных заболеваний может быть обусловлено высоким содержанием в нем кремния и т.д.).

Поступающие в растения минеральные вещества подразделяются на две группы: 1) макроэлементы (калий, натрий, кальций, магний, кремний, хлор, фосфор), содержание которых в золе измеряется сотыми долями процента; 2) микроэлементы (железо, медь, цинк, йод, бор и др.), их содержание в золе измеряется тысячными долями процента.

Фосфор (в виде фосфорной кислоты) входит в состав АТФ, которая является важным источником энергии, освобождающейся при переходе АТФ в АДФ и АМФ. Железо, медь, молибден и другие элементы участвуют в построении многих ферментов (цитохромы и др.). Магний является обязательной составной частью хлорофилла; он активирует ферменты, регулирующие распад и превращение углеводов.

Кальциевые и магниевые соли пектиновых кислот составляют основу пектина срединных пластинок, склеивающего между собой стенки отдельных клеток. Кальций является структурным элементом мембран клеток. От содержания калия во многом зависит способность протоплазмы удерживать воду. Минеральные элементы имеют большое значение для жизнедеятельности растительного, а следовательно, и человеческого организма, поскольку растения (в виде плодов и овощей) служат главным поставщиком минеральных веществ.

В настоящее время большое значение приобретают микроэлементы при лечении таких тяжелых заболеваний, как болезни крови, злокачественные опухоли и др. Особый интерес в этом отношении представляют лекарственные растения, так как при их использовании в виде суммарных (галеновых) препаратов лечебное действие содержащихся в них фармакологически активных веществ может успешно сочетаться с действием микроэлементов.

Об общем содержании минеральных веществ в лекарственных растениях судят по золе, количество которой варьирует в широких (от 3 до 25 %) пределах в зависимости от вида сырья. Различают золу "общую" и золу "нерастворимую" в 10 % растворе хлороводородной кислоты. "Общая зола" — зольный остаток, получающийся в результате озоления растительного материала. Та часть золы, которая не растворится, является кремнеземной и

фактически характеризует степень запыленности растения (надземные части) или плохую отмывку земли (корни, корневища). Вся зола, которая при этом перешла в раствор кислоты, считается естественной зольностью растений, и именно ее состав типичен для оценки лекарственных растений как источника макро- и особенно микроэлементов. Из макроэлементов в естественной золе обычно преобладает калий, часто его количество составляет 50 % от всего количества золы. Состав микроэлементов исключительно своеобразен, причем обнаруживаемые в золе некоторые редкие элементы могут служить своеобразными индикаторами почвы, на которой произрастали собранные растения. Иногда растения обладают способностью избирательно поглощать из почвы определенные элементы, т.е. являются их концентраторами.

# Глава 3 СЫРЬЕВАЯ БАЗА ЛЕКАРСТВЕННОГО РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

В настоящее время сырьевая база формируется на основе: 1) заготовок сырья от дикорастущих лекарственных растений; 2) заготовок от культивируемых лекарственных растений; 3) фонда сырья от закупок по импорту; 4) культуры клеток и тканей лекарственных растений.

Основными источниками лекарственного сырья являются промышленные заготовки от дикорастущих и возделываемых растений. Закупки по импорту составляют незначительную долю (около 5 % общего объема сырьевой массы). Перспективным направлением в расширении сырьевой базы следует рассматривать рост культуры клеток и тканей лекарственных растений на искусственных питательных средах. Валовой сбор лекарственного растительного сырья в бывшем СССР к началу 90-х годов составлял около 65 тыс.т. Примерно $^2/_3$ этого количества использовалось на предприятиях химико-фармацевтической промышленности для производства лекарственных средств.

Несмотря на ежегодный рост производства и заготовок сырья, потребность в лекарственных средствах растительного происхождения удовлетворяется в странах СНГ примерно на 75 %. Предполагалось, что прогнозируемая потребность в растительном сырье к 1995 г. достигнет 100,3 тыс.т. Однако отсутствие точных статистических данных не позволяет в настоящий момент оценить ситуацию.

Дефицит ранее покрывался в основном за счет увеличения производства сырья от культивируемых растений. Доля культивируемого сырья в валовом сборе возрастала с 5 % в 1950 г. до 52 % в 1990 г. В перспективе при сохранившейся тенденции роста удельный вес сырья от лекарственных культур к 2000 г. мог бы составить более 60 %. Наша страна должна была оказаться среди стран, где центральное место в сырьевой базе занимает сырье, получаемое от культурных растений.

**Дикорастущие лекарственные растения.** В номенклатуру заготавливаемых дикорастущих растений входит около 155 видов. Такие морфологические группы сырья, как почки, кора, споры (плауна), а также трава тысячелистника, горца перечного (водяного перца), фиалки трехцветной и полевой, пастушьей сумки, листья толокнянки, брусники, вахты трехлистной, цветки боярышника, липы, пижмы, плоды черники, можжевельника, жостера слабительного, боярышника, корневища бадана, аира, папоротника мужского, корни одуванчика, солодки и др., заготавливаются почти исключительно от дикорастущих растений.

**Культивируемые лекарственные растения.** Культивируемые лекарственные растения являются важнейшим источником лекарственного растительного сырья, обеспечивающим ныне более половины его массы, заготавливаемой в странах СНГ. В настоящее время в промышленную культуру взяты около 60 видов лекарственных растений.

***Интродукцией***[1] лекарственных растений долгое время занимались в основном Всероссийский научно-исследовательский институт лекарственных и ароматических растений (НПО "ВИЛАР") и его зональные опытные

---

[1] Строго говоря, интродукция и культура растений — различные понятия, но здесь они используются как синонимы.

станции (ЗОС). *Введение в культуру* новых лекарственных растений — длительный и трудоемкий процесс, осуществляемый в несколько этапов: сбор посевного или посадочного материала, изучение биологических особенностей лекарственного растения, проведение географических посевов и выявление оптимальной зоны размещения новых культур, отбор хозяйственно ценных популяций, разработка эффективных способов возделывания. Для введения в культуру однолетников в среднем необходимо 3—4 года, многолетников — 6—10 лет.

Несмотря на общую тенденцию увеличения числа интродуцированных видов, этот путь возможен не для всех лекарственных растений. Специалистами НПО "ВИЛАР" определено около 70 дикорастущих лекарственных растений, которые по своим биолого-экологическим особенностям введению в промышленную культуру не поддаются (аир обыкновенный, адонис весенний, багульник болотный, горец птичий, плауны и др.).

В культуру введены:

- отечественные лекарственные растения, дающие крупнотоннажное сырье (валериана лекарственная, ромашка аптечная, облепиха крушиновидная, наперстянка шерстистая);
- лекарственные растения с ограниченным ареалом или ограниченными запасами сырья (красавка обыкновенная, марена красильная, женьшень);
- лекарственные растения с обширным ареалом, но произрастающие спорадически и не образующие зарослей (зверобой продырявленный и пятнистый, бессмертник песчаный, синюха голубая);
- источники новых лекарственных средств и препаратов с необеспеченной сырьевой базой (датиска коноплевая, копеечник альпийский, вздутоплодник сибирский, расторопша пятнистая);
- иноземные лекарственные растения, не имеющие аналогов во флоре нашей страны (алоэ, каланхоэ, эрва шерстистая, почечный чай, ноготки лекарственные, кассия и др.);
- растения, не встречающиеся в диком виде и известные только в культуре (мята перечная).

Сбор сырья от культивируемых лекарственных растений имеет ряд преимуществ перед заготовкой в дикорастущих зарослях. В частности, возможны использование механизированных приемов возделывания, увеличение урожайности путем улучшения агротехники и селекции растений, повышение качества сырья за счет проведения сбора в оптимальные сроки и обеспечения рациональных условий сушки.

Повышению производства лекарственного сырья способствуют правильные севообороты, внесение удобрений, защита растений от вредителей, болезней и сорняков, проведение мелиоративных работ.

Немаловажное значение имеют разработка агрорекомендаций для культивируемых лекарственных растений, внедрение в практику растениеводства индустриальных технологий возделывания лекарственных культур и проведение работ по семеноводству.

Возделывание лекарственных растений на промышленных плантациях ранее проводили в 42 специализированных хозяйствах. Около 13—14 видов сырья (в объеме 5—6 тыс.т), предназначенного для комплексного использования, закупались по договорам у неспециализированных хозяйств, например семена льна и тыквы, плоды черной смородины и зонтичных, луковицы чеснока, створки фасоли, кукурузные рыльца и др.

В 1990 г. специализированные хозяйства произвели 27,6 тыс.т лекарственного сырья 49 наименований. Однако и столь значительные масштабы заготовок не в состоянии полностью удовлетворить всевозрастающие потребности аптечной сети и промышленности в таких видах сырья, как цветки ромашки аптечной, бессмертник песчаный, листья наперстянки шерстистой, почечный чай, плоды облепихи, шиповника, корневища с корнями валерианы и др.

Специализированные хозяйства по выращиванию лекарственных культур размещены в различных регионах СНГ почти во всех растительных зонах. Такого типа хозяйства имеются на Украине, в Молдове, Белоруссии, Латвии, центральных областях РФ, на Северном Кавказе, в Грузии, Поволжье, Центральной Азии, Казахстане, Западной Сибири и на Дальнем Востоке.

**Импорт лекарственного сырья**. В перечень импортируемых видов входит прежде всего сырье от тропических лекарственных растений или видов, не произрастающих на территории стран СНГ: кора корней раувольфии, клубни стефании гладкой, семена строфанта, чилибухи, галлы турецкие, опий-сырец. Получение препарата рутина производится из бутонов софоры японской, закупаемой в Китае. Объем импортируемой продукции не стабилен и диктуется потребностями и договорными обязательствами.

**Экспорт лекарственного сырья**. Помимо удовлетворения собственных нужд, лекарственное растительное сырье представляет собой традиционный предмет экспорта. Спрос на лекарственное сырье на внешнем рынке не ослабевает, а следовательно, страны СНГ вполне могут претендовать на ведущие позиции в этой области. Список экспортируемых лекарственных растений определяется спросом на них. В списке растительного сырья, пользующегося повышенным спросом на внешнем рынке, — листья омелы белой, мать-и-мачехи, конского каштана, белены; трава яснотки белой, хвоща полевого; корневища аира, дягиля, солодки; цветки липы, бузины черной и др. Регулярные закупки в России побегов папоротника-орляка проводит Япония. Экспортируются плоды клюквы, черники, рябины обыкновенной и др.

**Культура клеток и тканей растений — перспективный источник получения лекарственного сырья.** В самом общем смысле культура клеток и тканей (далее — культура тканей) — это искусственное *in vitro* индуцирование делений клеток или выращивание в пересадочной культуре тканей, возникших путем пролиферации клеток изолированных сегментов разных частей растения.

Основоположниками культуры растительных тканей как новой области биологической науки считаются Ф.Уайт и Р.Готре (начало XX в.). В конце 30-х годов был разработан метод выращивания растительных клеток в суспензионной культуре и получения биомассы от единичных клеток, что позволило выделять однородный в генетическом и физиологическом отношении материал.

В бывшем СССР освоение метода культуры тканей начато с конца 50-х годов и связано с именем Р.Г.Бутенко. В 1967 г. по инициативе И.В.Грушвицкого в Ленхимфарминституте (в настоящее время Санкт-Петербургская химико-фармацевтическая академия) была создана первая в стране лаборатория культуры тканей лекарственных растений. Позже подобные лаборатории были организованы в ВИЛАРе (Москва), Томском медицинском институте и ряде других учреждений.

Первоначально разрабатываемый в чисто теоретическом плане метод

культуры тканей начиная с середины 60-х годов входит в арсенал особого направления научно-производственной деятельности, известного под названием биотехнологии. Технологии, основанные на методе культуры тканей, уже помогают создавать новые формы и сорта сельскохозяйственных растений и получать промышленным путем продукты растительного происхождения.

Все объекты, культивируемые *in vitro*, выращиваются стерильными. Стерилизуются исходные кусочки ткани растений (экспланты), питательная среда; асептически в специальных боксах стерильным инструментом проводятся манипуляции с выращиванием объектов. Сосуды, в которых культивируются ткани и клетки, закрываются так, чтобы предотвратить инфицирование в течение продолжительного времени.

В культуре тканей лекарственных растений можно выделить три главных направления: получение недифференцированной каллусной массы, создание исходного генетического разнообразия форм растений, а также клеточную селекцию и клональное микроразмножение растений.

В природе *каллусообразование* — естественная реакция на повреждение растений. В культуре изолированных тканей при помещении экспланта (т.е. фрагмента ткани или органа) на питательную среду его клетки дедифференцируются, переходят к делению, образуя однородную недифференцированную массу — каллус.

В асептических условиях каллус отделяют и помещают на поверхность агаризованной питательной среды для дальнейшего роста. В результате получают культуру каллусной ткани, которую можно поддерживать неограниченно долго, периодически разделяя ее на трансплантаты и пересаживая на свежую питательную среду.

Каллусы легко образуются на эксплантах из различных органов и частей растений: отрезков стебля, листа, корня, проростков семян, фрагментов паренхимы, тканей клубня, органов цветка, плодов, зародышей и т.д. Культивирование каллусных клеток проводят главным образом двумя способами: на агаризованных питательных средах или различных гелеобразующих подложках (силикагель, биогели, полиакриламидные гели, пенополиуретан и др.) и в жидкой питательной среде. В последней каллус легко распадается на отдельные агрегаты клеток и дает начало так называемой суспензионной культуре.

В разработке нетрадиционных клеточных технологий важное место занимают питательные среды. Они должны обеспечить потребности культуры ткани продуцента в химических компонентах, необходимых для биосинтеза целевого продукта. В состав сред входят смеси минеральных солей (макро- и микроэлементов), фитогормоны (регуляторы процессов клеточного деления и дифференциации), источники углерода в виде сахарозы. Имеют значение температура, освещение, содержание газов и другие условия.

Одна из важных особенностей культуры тканей — сохранение в ряде случаев способности к синтезу вторичных метаболитов, свойственных интактным растениям данного вида, — алкалоидов, гликозидов, компонентов эфирных масел, стероидов и др.[1].

В культивируемых каллусных клетках, особенно при длительном выращивании *in vitro*, возникают, сохраняются в клеточных поколениях, а часто и селектируются, т.е. отбираются и начинают преобладать, многочисленные

---

[1] Нередко в культуре тканей продуцируются вещества иной природы, чем в интактных растениях. Так, в частности, произошло с солодкой.

геномные вариации. Эта изменчивость представляет собой основу для отбора клеточных линий и штаммов с высокой биосинтетической способностью (суперпродуцентов). Хотя использование сырья, получаемого при культуре тканей и клеток *in vitro*, выгодно пока для тех продуктов, рыночная стоимость которых достаточно высока на международном рынке, тем не менее биотехнологические программы созданы в СНГ и во многих странах мира.

Переход от научных разработок к промышленному производству продуктов с использованием клеточных культур только начинается. Однако этим методом уже получают некоторые высокоценные вещества и продукты: в Японии из культивируемых тканей воробейника — шиконин с широким спектром антисептического действия и убихинон-10 из клеток табака, в Германии — розмариновую кислоту из колеуса. В нашей стране биохимические заводы выпускают клеточную биомассу женьшеня. Получены высокоаймалиновые штаммы раувольфии змеиной, которые внедряются в промышленное производство.

Каллусные клетки в культуре тканей *in vitro* подвержены значительной генетической изменчивости. Изменчивость геномов может приводить к генетическим изменениям у растений-регенерантов, полученных из культуры каллусных клеток, клеточных суспензий или изолированных протопластов. Такие растения называются сомаклональными вариантами. Сомаклональные варианты, сохраняя основные свойства прототипа, часто значительно отличаются от него устойчивостью к вирусам, болезням, экологическим стрессам, а иногда несколько измененной биосинтетической способностью и более высокой продуктивностью.

Для увеличения спектра изменчивости используют *мутагенез* (обработка мутагенными веществами), а также селективные условия культивирования клеток. Спонтанно возникшие или индуцированные мутанты в популяции отбираются на устойчивость к созданным жестким условиям: высоким концентрациям солей, экстремальным температурам, гербицидам, токсинам и др. В результате многих экспериментов удается отобрать устойчивые линии и получить растения-регенеранты из стабильной клеточной линии.

Методом клеточной селекции получены растения картофеля, устойчивые к высоким концентрациям натрия хлорида, низким температурам, патогену и токсину, вызывающим кольцевую гниль клубней, а также устойчивые к раку картофеля растения этого вида; рис, устойчивый к низким температурам и засолению.

***Клеточная селекция*** — одна из наиболее перспективных клеточных технологий для создания сортов не только важнейших сельскохозяйственных, но и лекарственных растений. Работы А.Г.Воллосовича с культурой тканей раувольфии змеиной привели к созданию высокопродуктивных аймалинсодержащих штаммов.

В настоящее время с большим ускорением развиваются исследовательские работы по созданию высокопродуктивных штаммов и растений-регенерантов методами *гибридизации соматических (неполовых) клеток* путем слияния протопластов и *генной инженерии.*

Методы соматической гибридизации и генной инженерии пока не получили промышленного развития, однако ученые считают, что за ними будущее и генная инженерия станет естественным приемом при создании нужных человеку форм полезных растений.

Велико значение культуры тканей высших растений для быстрого кло-

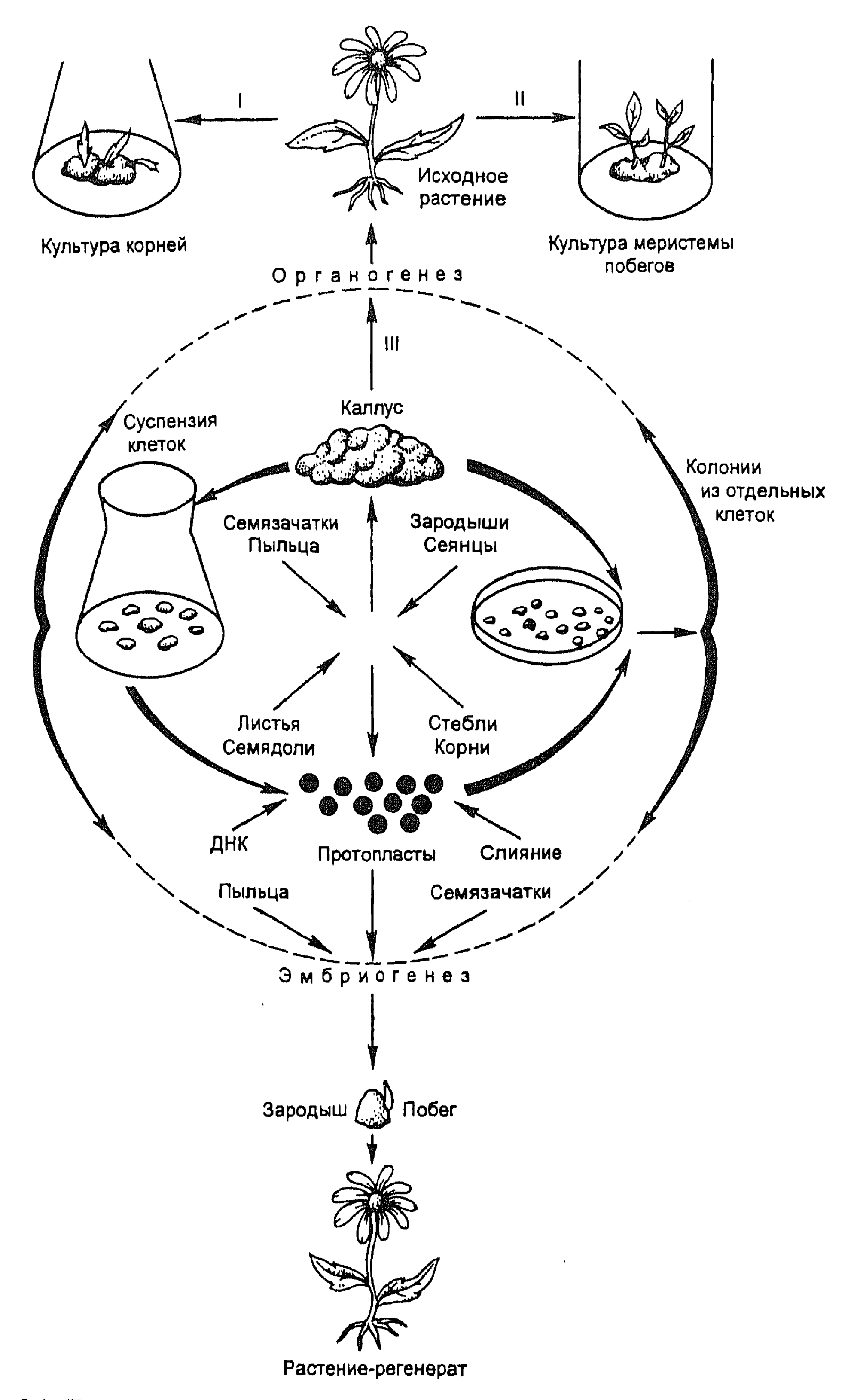



Рис. 3.1. Получение сырья методом культуры тканей.

нального[1] микроразмножения растений. *Клональным микроразмножением* называют неполовое размножение растений *in vitro*, строго идентичных исходному. Этот процесс "миниатюрен" в сравнении с традиционной техникой вегетативного размножения черенками, отводками, усами, прививками. Он идет очень быстро и с высоким выходом посадочного материала, например от одной генициали можно получить $10^5$—$10^6$ растений в год.

В зависимости от условий клетки в культуре *in vitro* могут делиться анархически, образуя неорганизованную массу, либо менять программу своего поведения и делиться организованно с образованием зачатков корней, стеблей, зародышей. Из зачатков затем можно регенерировать растения.

Легче всего вызвать морфогенез (образование органов и тканей) и регенерацию растения, используя зародыши и почки, а также стеблевые меристемы, но даже из зародышей, изолированных на ранних стадиях развития, или апикальных меристем стебля очень маленьких размеров для получения растений нужны дополнительные условия, например очень богатые питательные среды. Обычно в каждом случае разрабатываются условия культивирования и соответствующие питательные среды.

Стеблевая меристема (особенно самая ее верхушка), как правило, свободна от вирусной инфекции, микоплазм и возбудителей других инфекций, поэтому культивирование меристематических верхушек, а затем быстрое клональное размножение здоровых растений — основа технологии получения безвирусного посадочного материала картофеля, плодовых, ягодных, декоративных, лекарственных растений.

Велико значение технологии клонального микроразмножения в селекции растений. Можно быстро размножить уникальный генотип или новый сорт, что ускоряет его практическое использование. В настоящее время найдены условия размножения более 500 экономически важных или исчезающих видов дикорастущих растений. Многие из них размножаются уже в производственных условиях. Что касается лекарственных растений, технологии микроклонального размножения разработаны в отделе биологии клетки и биотехнологии Института физиологии растений Академии наук РФ для мандрагоры туркменской, аристолохии маньчжурской, женьшеня, в Санкт-Петербургском химико-фармацевтическом институте — для ряда видов раувольфии, в ВИЛАРе — для стефании гладкой.

На рис. 3.1 представлены объекты и процессы в культуре клеток и тканей растений.

---

[1] Термин "клон" впервые был использован в 1903 г. немецким ученым К.Веббером применительно к растениям, размноженным вегетативно, и означал, что дочерние растения клона генетически идентичны материнскому.

# Глава 4 ОСНОВЫ ПРОЦЕССА ЗАГОТОВОК ЛЕКАРСТВЕННОГО РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

Доброкачественность лекарственного растительного сырья в значительной степени зависит от соблюдения сроков заготовки, правильной технологии сбора и режима сушки. При заготовке следует учитывать биологические особенности лекарственных растений, динамику накопления действующих веществ в сырье, влияние сбора на состояние зарослей. Сборщики должны руководствоваться инструкциями по сбору и сушке лекарственного сырья[1], мерами по охране и рациональному использованию зарослей; уметь отличать лекарственные растения от других растений.

## *Сбор лекарственного растительного сырья. Первичная обработка*

Понятие "сбор лекарственного растительного сырья" не требует особого пояснения. Первичная обработка сырья включает удаление попавших при сборе некондиционных частей собираемых растений и посторонних примесей непосредственно перед сушкой заготавливаемого сырья. Сбор следует проводить после специальной подготовки сборщиков, составления договора и выдачи удостоверения на право сбора. В случае сбора редких и других охраняемых видов выдается лицензия на право частичного и ограниченного сбора ("Положение о сборщике лекарственного сырья").

Надземные части растений (листья, цветки, трава, плоды) собирают в сухую погоду после того, как обсохнет роса (с 8—10 ч), и до появления вечерней росы (до 17 ч); подземные органы (корни, корневища и др.) — в течение всего светового времени. Собирают сырье лишь от здоровых, хорошо развитых, не поврежденных насекомыми или микроорганизмами растений. Чистота сбора — одно из основных требований заготовки.

Растения, произрастающие вдоль автомобильных дорог с интенсивным движением (около промышленных предприятий), могут накапливать в значительных количествах различные токсиканты (тяжелые металлы, бензпирен и др.), поэтому не рекомендуется собирать сырье вблизи этих мест (ближе 100 м от обочин дорог), а также в пределах территории крупных городов, вдоль загрязненных канав, водоемов и т.п.

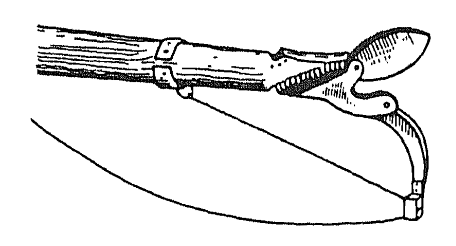
Необходимо помнить, что некоторые виды лекарственных растений могут вызывать аллергические реакции, стать причиной дерматитов, воспаления слизистых оболочек глаз, носоглотки. При сборе ядовитых и сильнодействующих колючих растений нужно помнить о мерах предосторожности, не привлекать к сбору данного сырья детей, при пользовании инвентарем соблюдать технику безопасности.

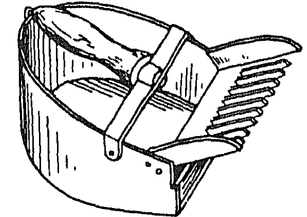
Каждый вид сырья имеет свои календарные сроки и особенности сбора. Тем не менее существуют общие правила и методы по отдельным морфологическим группам, сложившиеся на основе длительного опыта.

*Почки* собирают в конце зимы или рано весной, когда они набухли, но

---

[1] Правила сбора и сушки лекарственных растений / Сборник инструкций. — М.: Медицина, 1985.





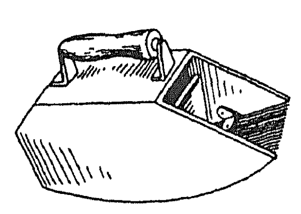


**Рис. 4.1.** Веткорез.

**Рис. 4.2.** Совки для сбора некоторых видов цветков и ягод.

не тронулись в рост. Сосновые почки срезают в виде "коронки" с побегом не более 3 мм; березовые — одновременно с заготовкой метел. После подсушивания на холоде метлы обдергивают или обмолачивают. Перед сушкой удаляют посторонние примеси и почки, тронувшиеся в рост. Запрещается заготовка почек без согласования с лесхозами или леспромхозами, вблизи населенных пунктов, в парковых зонах, зонах отдыха.

*Кору* собирают во время сокодвижения до распускания листьев (апрель — начало мая). В это время она легко отделяется от древесины. Обычно заготовку коры совмещают с лесными рубками. Ножами из нержавеющей стали на молодых гладких стволах и ветках после очистки от лишайников делают кольцевые надрезы на расстоянии 20—30 см, соединяют одним-двумя продольными надрезами; кончиком ножа или деревянной лопаточкой отделяют желобовидные куски. Нельзя соскабливать кору ножом. В этом случае, а также при позднем сборе на внутренней стороне коры заметны остатки древесины. Перед сушкой удаляют посторонние примеси, отбрасывают куски коры толще допустимых размеров и очищают от лишайников.

*Листья* собирают, когда они полностью сформировались, обычно в фазы бутонизации и цветения. Их срезают ножом, ножницами, серпами (наперстянка, ландыш) или осторожно обрывают вручную с черешком, без черешка или с частью черешка в зависимости от требований НТД. На чистых зарослях и на плантациях растения скашивают или срезают всю надземную часть, а затем листья обрывают (крапива и др.) или после сушки обмолачивают (брусника, толокнянка, мята, кассия остролистная и др.). При заготовке с дикорастущих многолетних растений нельзя собирать все листья, часть их нужно оставлять, чтобы растения не погибли.

*Цветки* (отдельные цветки или целые соцветия) собирают обычно в начале или во время полного цветения. Обрывают цветки руками (ромашка пахучая, календула и др.), срезают ножницами, веткорезами (рис. 4.1), серпами, секаторами (боярышник, липа) или счесывают специальным совком (ромашка аптечная) (рис. 4.2), на плантациях используют специальные уборочные машины. Сразу после сбора удаляют посторонние части растения, пораженные или отцветающие цветки, бутоны.

*Бутоны* (полынь цитварная, софора японская) заготавливают до распускания цветков.

*Травы* собирают во время цветения, некоторые — в начале цветения (череда трехраздельная, полынь горькая, ландыш), другие — в конце цветения и до осыпания плодов (горицвет весенний) или в период плодоношения (багульник болотный). Срезают побеги ножами, ножницами, серпами, на "чистых" зарослях косят косами или сенокосилками, предварительно удалив из зарослей посторонние растения. У одних растений срезается вся надзем-

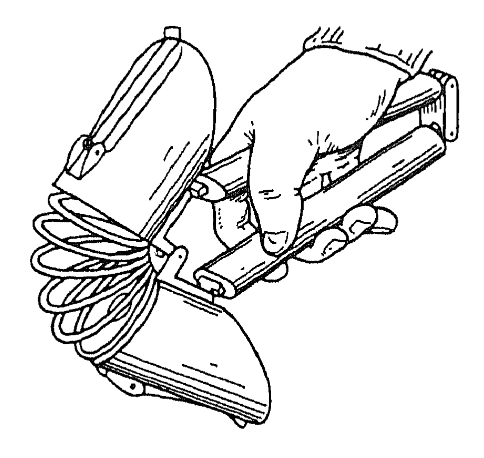


Рис. 4.3. Усовершенствованное приспособление для сбора ягод.

ная часть на уровне 5—10 см от поверхности почвы (ландыш, горицвет весенний, зверобой), у других — только цветущие верхушки (полынь обыкновенная, тысячелистник) или боковые ветви (череда трехраздельная); иногда (у однолетников) выдергивается все растение вместе с корнем (сушеница топяная). Для возобновления зарослей оставляют на 1 $м^2$ несколько вполне развитых растений. Перед сушкой из собранной надземной части удаляют все посторонние примеси, одревесневшие и толстые стеблевые части и др. Иногда траву после сушки обмолачивают (чабрец, тимьян, ромашка аптечная).

*Плоды, семена* собирают обычно технически зрелыми, реже при созревании 60—70 % плодов (зонтичные, клещевина, лен, горчица). При заготовке сухих плодов и семян обычно скашивают надземную часть растения, сушат и обмолачивают (тмин, фенхель, лен). Сочные плоды собирают вручную, без плодоножек, по возможности не нарушая целость оболочки плодов, так как давленые плоды легко плесневеют. Иногда плоды осторожно счесывают специальными совками (рис. 4.3), но их использование наносит заметный ущерб зарослям, и сырье требует более тщательной первичной обработки. Недопустимы срезка или обламывание ветвей с плодами облепихи, боярышника, шиповника и др.

*Подземные органы (корни, корневища, клубни, луковицы)* заготавливают обычно осенью, реже весной до начала вегетации. При этом надземную часть растений срезают или срубают. Выкапывают их лопатами, вилами, копалками, на плантациях — плугами, картофелекопалками. Ползучие корневища заманихи, бадана, аира, кубышки, корни аралии иногда вырывают руками или крючковидными захватами, баграми. После сбора отделяют остатки стеблей, прикорневых листьев, отмершие участки корней и корневищ, отряхивают землю. Однако корни чаще промывают, погружая их в проточную холодную воду реки, ручья и др., сложив рыхло в плетеную корзину. Сырье, содержащее слизи, сапонины, промывают быстро из-за высокой растворимости действующих веществ. У некоторых видов сырья (солодка, аир, алтей) удаляют пробку.

После сбора подземных органов с выкопанных растений для возобновления заросли в образовавшуюся лунку рекомендуется отряхнуть семена или положить кусочки корневища. Поднятую дерновину следует уложить на прежнее место и участок утрамбовать, а при возможности полить. Для сохранения зарослей не рекомендуется выкапывать более $^1/_3$ растений.

Лучшей тарой для переноса к месту сушки сырья являются плетеные корзины, деревянные ящики, тканевые мешки. Сырье в таре должно лежать рыхло. Листья, травы, цветки нельзя помещать в полиэтиленовые мешки, рюкзаки, так как в них сырье быстро самосогревается, что ведет к разрушению действующих веществ. Собранное сырье нужно быстро (через 2—3 ч) доставить к месту сушки или разложить в тени на ткани, брезенте и т.п.

Сочные плоды собирают в мелкие и широкие корзины, иногда в ведра. При наполнении тары плоды складывают слоями, разделяя травяными или листовыми прокладками.

## *Сушка лекарственного растительного сырья*

Большинство видов лекарственного растительного сырья применяется в медицине в высушенном виде. Лишь отдельные виды непосредственно после сбора перерабатываются в свежем состоянии.

Сушку можно рассматривать как наиболее простой и экономичный метод консервирования лекарственного сырья, обеспечивающий сохранность биологически активных веществ. С точки зрения термодинамики сушка — это процесс взаимодействия влажного материала (лекарственного сырья) и теплоносителя (нагретого воздуха), с технологической точки зрения — процесс удаления (обезвоживания) жидкости из растительного материала.

Собранное лекарственное сырье содержит, как правило, 70—90 %, а высушенное —10—15 (20) % влаги.

Биохимические процессы в собранном сырье в первое время протекают, как в живом растении, т.е. преобладает синтез биологически активных веществ. Затем, по мере естественного обезвоживания, в связи с прекращением поступления влаги и питательных веществ процессы обмена сдвигаются в сторону распада, что приводит к снижению содержания биологически активных веществ в сырье. Если сушка проводится при температуре, не денатурирующей ферменты, то реакции лизиса продолжаются и в ходе сушки до достижения достаточного обезвоживания сырья. Однако в некоторых случаях процессы, протекающие в сохнущем сырье, приводят, напротив, к увеличению содержания действующих веществ. Так, отмечено накопление эфирных масел, сердечных гликозидов в ландыше майском и кендыре коноплевом. Оптимальный режим сушки должен основываться на экспериментальных данных о влиянии сушки и конкретных ее методов на содержание тех или иных групп биологически активных веществ.

В отдельных случаях сушке предшествует подвяливание собранного сырья, т.е. выдерживание сырья при обычной температуре под навесом. Иногда процедура подвяливания способствует увеличению содержания действующих веществ или убыстряет процесс последующего обезвоживания.

Влага находится в растении в свободном и связанном состоянии. Свободная вода сохраняет все свойства чистой воды: подвижность, активность, способность испаряться и замерзать, растворять различные вещества. Связанная вода (химически, адсорбционно, капиллярно, осмотически) в той или иной степени утрачивает эти свойства, труднее испаряется и замерзает, обладает меньшей активностью и реакционной способностью. Связанная вода удаляется из сырья значительно труднее, чем свободная.

На продолжительность процесса сушки и производительность сушильных установок оказывают влияние морфологические особенности сырья, его исходная влажность, общая поверхность высушиваемого материала, а также влажность, температура и скорость движения теплоносителя.

Используемые в настоящее время методы сушки лекарственного растительного сырья делятся на две группы:

- без искусственного нагрева: а) воздушно-теневая, осуществляемая на открытом воздухе, но в тени, под навесами, на чердаках, в специаль-

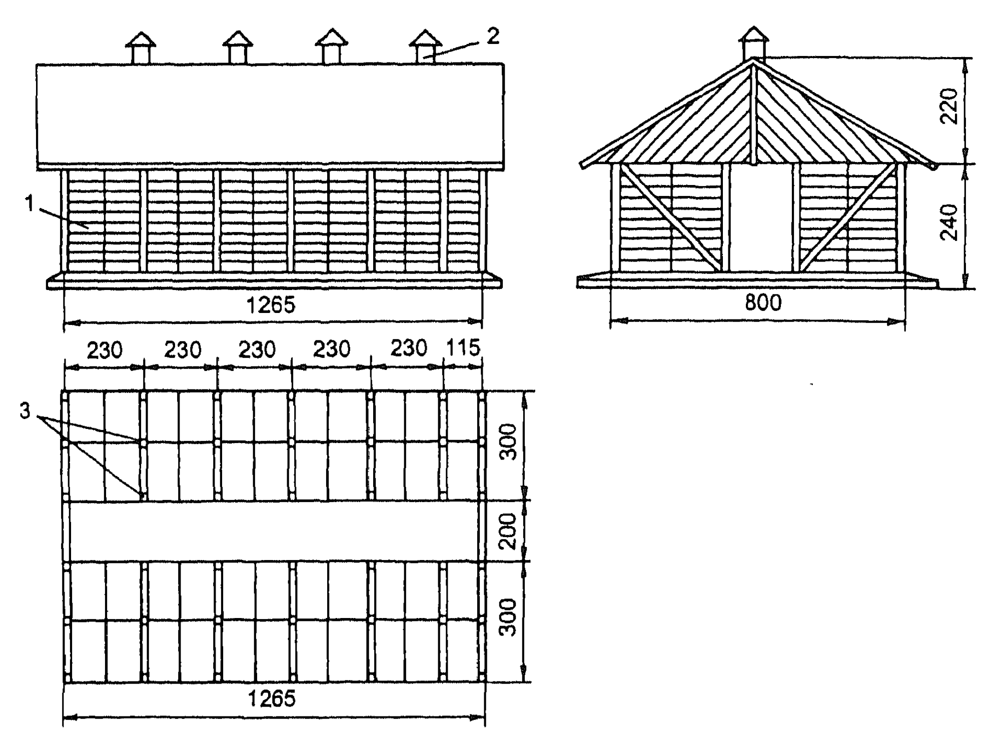



**Рис. 4.4.** *Простейшая воздушная сушилка.*
1 — стеллажи, 2 — вытяжные трубы, 3 — стойки.

ных сушильных сараях и воздушных сушилках; б) солнечная, под открытым небом или в солнечных сушилках;

- с искусственным нагревом, или тепловая.

*Воздушно-теневая сушка* используется для сушки листьев, трав и цветков. В простейших случаях сырье для сушки раскладывают под навесами или в специальных сушильных сараях. Однако предпочтительнее осуществлять сушку в специально оборудованных воздушных сушилках или на чердаках. Воздушные сушилки оборудуют стеллажами с рамами, на которые натянуты редкое полотно или металлическая сетка (рис. 4.4). Сушка в воздушных сушилках, сушильных сараях и чердачных помещениях протекает медленнее, чем на открытом воздухе под навесами, но обеспечивает сырье лучшего качества.

*Солнечная сушка* применяется в районах с жарким сухим климатом, преимущественно для коры, корней, корневищ и других подземных органов, которые, как правило, почти не повреждаются под влиянием солнечной радиации. Особенно "показана" солнечная сушка для сырья, содержащего дубильные вещества. Однако следует учесть, что содержание некоторых алкалоидов при сушке сырья на солнце снижается (скополия, крестовник). Из-за повреждающего действия солнечных лучей на пигменты листья, цветки и травы рекомендуется сушить только в тени. К преимуществам солнечного метода сушки относится более быстрое обезвоживание, чем при воздушно-теневой сушке. Как при воздушно-теневой, так и при солнечной сушке во избежание увлажнения сырья на ночь его необходимо убирать в помещение или укрывать плотной тканью.

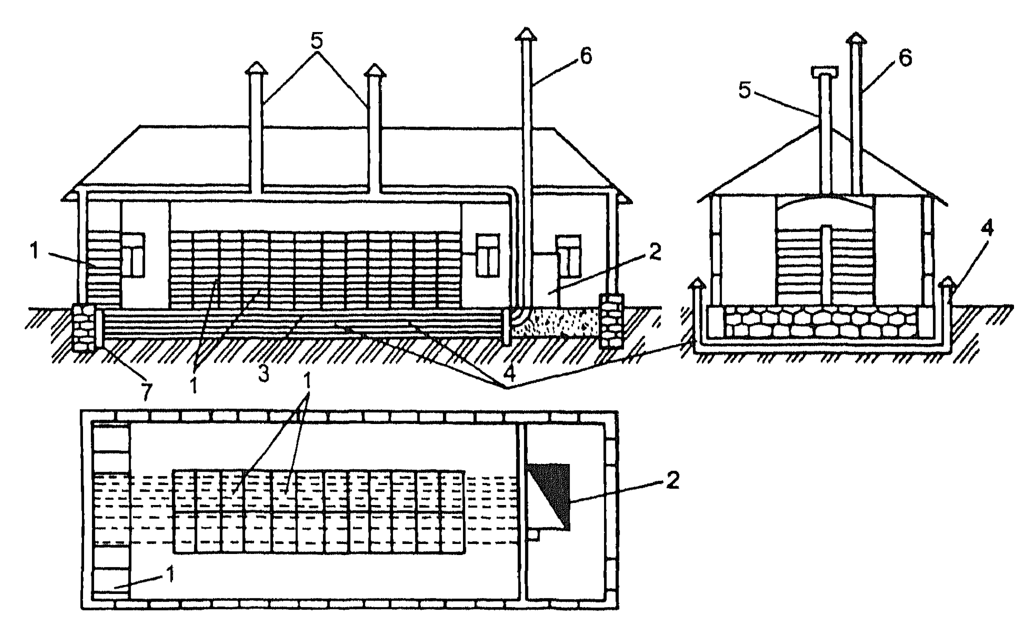



**Рис. 4.5.** Огневая стационарная сушилка.

1 — стеллажи, 2 — печь, 3 — жаровые трубы, 4 — воздухопровод, 5 — вытяжные трубы, 6 — дымовая печь, 7 — горизонтальный боров.

*Тепловую сушку* используют для высушивания различных морфологических групп сырья. Она обеспечивает быстрое обезвоживание и может использоваться при любых погодных условиях и в любых районах заготовок. В зависимости от подачи тепла различают конвективную и терморадиационную сушку.

*Конвективная сушка* осуществляется в сушилках периодического или непрерывного действия. Многочисленные конструкции сушилок могут быть разделены на сушилки стационарного и переносного типов. Стационарные сушилки обычно устанавливают в хозяйствах, где возделываются лекарственные растения, или на крупных заготовительных пунктах. Они состоят из сушильной камеры, оснащенной стеллажами с рамами, на которые натянута ткань или металлическая сетка, и изолированной от сушильной камеры котельной установки. Сушилки обогреваются водой, паром или топочными газами (рис. 4.5). Переносные сушилки предназначены для сушки главным образом "дикорастущего" лекарственного сырья. Разборные переносные сушилки удобны для транспортировки и позволяют организовать сушку сырья непосредственно в районе заготовки. Индивидуальные сборщики для тепловой сушки используют печи и нагретые плиты.

*Радиационная сушка* осуществляется с помощью инфракрасных лучей, обладающих большой проникающей способностью и позволяющих значительно сократить процесс обезвоживания. Этот метод применяют в лабораторных условиях.

В эксперименте доказана эффективность использования для сушки лекарственного растительного сырья печей СВЧ.

Оптимальный режим сушки приведен в инструкциях по заготовке и сушке конкретных видов лекарственного растительного сырья.

Общие правила сушки:

1) сырье, содержащее эфирные масла, следует сушить при температуре

30—35(40) °C довольно толстым слоем в 10—15 см, чтобы предотвратить испарение эфирного масла;

2) сырье, содержащее гликозиды, сушат при температуре 50—60 °C. Такой режим позволяет быстро инактивировать ферменты, разрушающие гликозиды;

3) сырье, содержащее алкалоиды, сушат при температуре до 50 °C;

4) сырье, содержащее аскорбиновую кислоту, сушат при температуре 80—90 °C.

При всех методах сушки лекарственное сырье, за исключением эфирномасличного, раскладывают тонким слоем и регулярно переворачивают, при этом, однако, стремятся не увеличивать степень измельчения.

Установлено, что в корнях барбариса, траве мачка желтого, пустырника, плодах боярышника, корнях женьшеня, траве ландыша майского содержание действующих веществ выше при температурном режиме в пределах 60—90 °C, чем при сушке этих же видов сырья по общим правилам. Корневища и корни девясила, содержащие наряду с эфирным маслом сесквитерпеновые лактоны, рекомендуется сушить при температуре 50 °C.

На основании экспериментальных исследований установлены потери массы при высушивании для различных морфологических групп лекарственного сырья: почки — 65—70 %; цветки, бутоны — 70—80 %; листья — 55—90 %; травы — 65—90 %; корни и корневища — 60—80 %; кора — 50—70 %; клубни — 50—70 %; плоды — 30—60 %; семена — 20—40 %.

Сушка считается законченной, когда корни, корневища, кора, стебли не гнутся при сгибании, а ломаются; листья и цветки растираются в порошок; сочные плоды не склеиваются в комки, а при нажиме рассыпаются.

## *Приведение лекарственного сырья в стандартное состояние*

После сушки из сырья удаляют дефектные объекты и доводят сырье до полного соответствия требованиям НТД. Одновременно с приведением в стандартное состояние составляют однородную партию данного вида сырья.

Устранение дефектов сырья и удаление примесей достигаются очисткой сырья от ошибочно собранных нетоварных частей производящего растения, удалением дефектных частей данного сырья (изменивших естественную окраску, заплесневевших, грубых стеблей, одревесневших частей корней — алтей, побегов — багульник, отсевом излишне измельченной части сырья, очисткой его от посторонних органических и минеральных примесей). Обычно все операции проводят одновременно с помощью различных средств механизации. Это ручные и механизированные грохоты со сменными ситами (трясунки), веялки-сортировки, сепараторы, ленточные транспортеры и специальные сортировочные машины: "горка" — ленточный отбиратель, веялки-сортировки с вентиляторами, рассевы. Для ручной доработки сырья используют сортировочные столы.

При сортировке трав из сырья удаляют неолиственные грубые части стеблей, части, утратившие естественную окраску; из обмолоченных трав (чабрец, тимьян, донник) отсеивают излишне измельченное сырье и удаляют стеблевые части растений. Используют для сортировки трав грохоты или стойки.

Сортировка цветков заключается в отсеве избытка измельченного сырья, когда это требуется по НД, и удалении сырья, изменившего при сушке окраску.

Сортировку ягод проводят на веялках-сортировках различной конструкции с набором сит, имеющих отверстия разных размеров. При этом легкие примеси ("щуплые" плоды, листья, веточки) отделяются струей воздуха, создаваемой вентилятором, остальные примеси — ситами по размеру частиц.

Очистку семян осуществляют с помощью специальных сепараторов с соответствующим набором сит. Отделение примесей от сырья происходит в них за счет центробежной силы и потока воздуха.

Сортировку корней, корневищ, коры производят с помощью механизированных грохотов или сортировочных лент-транспортеров.

К специальным сортировочным операциям относится очистка ликоподия на рассевах, машинах с герметически закрытым корпусом с тремя ситами: верхнего (медного) для отсева частей колосков и листочков и двух шелковых или капроновых с отверстиями диаметром 0,1 мм.

Сырье, поступающее на заготовительные пункты или склады недосушенным или пересушенным, также нуждается в доработке. Недосушенное сырье доводят до воздушно-сухого состояния, разложив тонким слоем в хорошо проветриваемом помещении; пересушенное выдерживают в помещении с несколько повышенной влажностью в течение 1—2 сут.

Все сортировочные операции проводят в помещениях, имеющих вытяжную вентиляцию, так как пыль, образующаяся при доработке высушенного сырья, может раздражать верхние дыхательные пути. Особую осторожность следует соблюдать при работе с ядовитым и сильнодействующим сырьем (оберегать глаза, защищая их очками, нос и рот от пыли с помощью респиратора или марлевой повязки).

## *Упаковка, маркировка, транспортирование, хранение*

Требования к упаковке, маркировке, транспортированию и хранению лекарственного растительного сырья регламентированы ГОСТ 6077—80, а также в разделах ГФ XI (Т. 1, с. 296; Т. 2, с. 381).

**Упаковка**. Высушенное растительное сырье занимает большой объем, что усложняет его перевозку и хранение. Кроме того, в неупакованном виде оно легко увлажняется или пересыхает, изменяет окраску. Для обеспечения сохранности сырья по показателям качества и количеству в процессе транспортирования и хранения его необходимо упаковывать в указанную в НД на сырье тару. Упаковочная тара должна быть чистой, без постороннего запаха, однородной для каждой партии сырья.

Для упаковки сырья обычно используют мешки тканевые одинарные или двойные, мешки бумажные из крафт-бумаги многослойные или двойные, пакеты бумажные одинарные или двойные, мешки полиэтиленовые, тюки тканевые, кипы, обшитые или не обшитые тканью, ящики из листовых древесных материалов, гофрированного картона. В мешки упаковывают плоды, семена, измельченную кору, корни и корневища. Двойные мешки используют для тяжеловесного, гигроскопичного и сыпучего сырья (цветки цитварной полыни, корень алтея, корень солодки, соплодия ольхи, сырье в виде порошка, сборы). При упаковке сырья в двойные мешки предварительно один мешок вкладывают в другой. Для удобства перемещения углы мешков после наложения швов оттягивают в "ушки".

Масса сырья в тканевых мешках не должна превышать 50 кг, в бумажных и полиэтиленовых — 15 кг, в бумажных пакетах — 5 кг нетто.

В тюки тканевые, продолговатые и имеющие форму ящика упаковывают такое лекарственное сырье, которое по своим свойствам не может подвер-

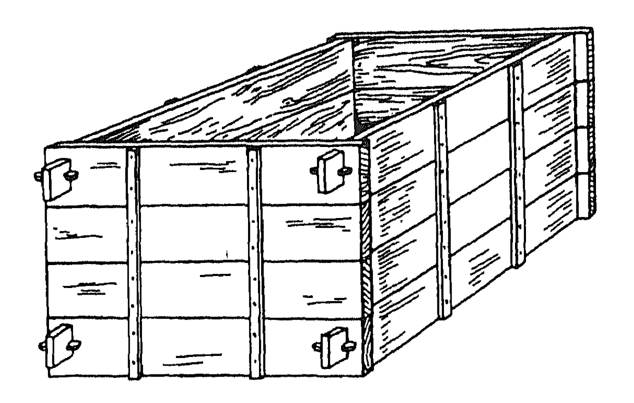


Рис. 4.6. Тюковальный ящик.

гаться прессованию (листья толокнянки, трава чабреца, цветки бузины, соплодия ольхи, корневища аира и др.). Масса сырья, упакованного в тюки, должна быть не более 50 кг нетто. Для формирования тюков используют нередко специальные тюковальные ящики (рис. 4.6).

Кипы, обычно обшитые тканью, используются для упаковки коры, корней, корневищ, листьев, трав (кроме мелких видов сырья). Их получают прессованием сырья механическим или ручным прессом и обтягивают тканью. Для упаковки таких объектов, как неочищенные корни солодки, сырье прессуют гидравлическим прессом и упаковывают в кипы, не обшитые тканью, обтянутые поперек в четырех местах стальной упаковочной лентой. Масса сырья в кипах должна быть не более 200 кг нетто.

Хрупкие и сыпучие виды лекарственного сырья упаковывают в ящики из листовых древесных материалов. Перед упаковкой ящики внутри выстилают оберточной и мешочной бумагой или подпергаментом. Сырье в ящики помещают насыпью (цветки ромашки, арники), укладывают слоями (трава золототысячника, цветки ландыша), в предварительно расфасованном виде (ликоподий в бумажных пакетах, эфирные масла в емкостях из оцинкованной жести). Заполненные и закрытые ящики окантовывают стальной упаковочной лентой. Используются также ящики из гофрированного картона, выстланные внутри мешочной бумагой или подпергаментом, снаружи оклеенные бумажной клеевой лентой или окантованные стальной проволокой.

Масса сырья в ящиках из листовых древесных материалов не должна превышать 30 кг, в картонных — 25 кг нетто.

Для упаковки фасованного лекарственного растительного сырья используют следующие виды потребительской тары: пачки картонные для упаковывания продукции на автоматах, пакеты бумажные, пакеты полиэтиленовые, обертки бумажные для упаковки брикетов, контурную ячейковую упаковку, фильтр-пакеты. В последнее десятилетие на рынке появилось значительное количество современных упаковочных материалов. Они широко применяются и могут специально оговариваться в Фармакопейных статьях предприятий (ФСП).

**Маркировка**. Маркировочные обозначения на таре груза в виде надписей на бирках или ярлыках облегчают обращение с сырьем при поступлении на склад, при отправке со склада и в процессе хранения. Маркировку наносят на тару несмывающейся краской крупным шрифтом, указывая:

- наименование предприятия-отправителя;
- наименование лекарственного растительного сырья;
- количество сырья (масса нетто и брутто);
- время заготовки;

- номер партии;
- НД на конкретный вид сырья.

На пакеты или банки, вложенные в ящики, наклеивают этикетки с теми же данными.

В каждую упаковку вкладывают упаковочный лист, указывая:

- наименование предприятия-отправителя;
- наименование сырья;
- номер партии;
- фамилию или номер упаковщика.

В ряде случаев, особенно когда речь идет о "фасовке", предназначенной для продажи в аптеках или аптечных пунктах, используется штриховое кодирование.

**Транспортирование**. Лекарственное сырье должно транспортироваться в сухих, чистых, не имеющих постороннего запаха и не зараженных амбарными вредителями транспортных средствах. Транспортирование ядовитого, сильнодействующего и эфирно-масличного сырья должно проводиться отдельно от других видов сырья.

При транспортировании и отпуске сырья каждую партию сопровождают документом о качестве сырья, выданным отправителем.

**Хранение**. Лекарственное растительное сырье должно храниться в сухих, чистых, хорошо вентилируемых складских помещениях, не зараженных амбарными вредителями, защищенных от воздействия прямых солнечных лучей, при температуре 10—12 °С.

Помещения для хранения могут быть временными (навесы, амбары, чердаки) и постоянными (специально оборудованные складские помещения).

Склад должен иметь приемное отделение, где производится оформление документов, проверка качества упаковки, маркировки, а также отбор проб для анализа; изолятор для временного хранения сырья, зараженного вредителями; помещение для временного хранения и подработки нестандартного сырья; помещения для раздельного хранения различных групп сырья.

Условия хранения в складских помещениях должны обеспечивать сохранность сырья по внешним признакам и содержанию биологически активных веществ в течение установленного для него срока годности.

Основными факторами, воздействующими на лекарственное растительное сырье при хранении, являются внешние — гигиенические (влажность, температура, свет) и природно-климатические (время года, зональность); внутренние — физико-химические и биологические процессы, протекающие в лекарственном растительном сырье.

Значительное влияние на качество сырья при хранении оказывает его влажность. Она обычно составляет от 12 до 15 %. Недопустимо закладывать на хранение сырье с повышенной влажностью (выше норм, предусмотренных НД), так как это способствует его самосогреванию, заплесневению, слеживанию и гниению. Повышенная влажность воздуха складских помещений также приводит к снижению качества сырья и уменьшению содержания в нем действующих веществ, особенно для гигроскопичных видов (цветки боярышника, ландыша, листья белены, красавки и др.). Ягоды малины, черники, смородины лучше хранить при частом проветривании.

Основная масса лекарственного сырья хранится в общих помещениях. Ядовитое, сильнодействующее и эфирно-масличное сырье, а также плоды и семена содержат раздельно по группам в изолированных помещениях.

Ядовитое (список А) и сильнодействующее (список Б) лекарственное сырье хранится в отдельном складском помещении, в сейфах или металлических шкафах под замком. На окнах должны быть металлические решетки, двери также обивают металлом. Помещение оборудуют световой и звуковой сигнализацией. После окончания работы помещение пломбируют.

В складских помещениях сырье должно храниться на стеллажах, установленных на расстоянии не менее 15 см от пола; с укладкой в штабеля высотой не более 2,5 м для ягод, семян, почек и 4 м для других видов сырья и отстоящих от стен не менее чем на 25 см; расстояние между штабелями не менее 50 см. На каждом штабеле должна быть этикетка с указанием наименования сырья, наименования предприятия-отправителя, времени заготовки, номера партии, даты поступления.

Сырье при хранении необходимо ежегодно перекладывать, проверяя наличие амбарных вредителей и соответствие длительности хранения сроку годности, указанному в НД на конкретные виды сырья. Помещение склада и стеллажи во время проверки сырья дезинфицируют.

На складах осуществляется также контейнерное хранение, причем каждый контейнер сопровождается необходимыми сведениями о номере партии, данными по анализу сырья и т.д.

# Глава 5 СТАНДАРТИЗАЦИЯ ЛЕКАРСТВЕННОГО РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ. НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

Стандартизация — система норм качества сырья, продукции, методов испытания и т.д., установленная в общегосударственном порядке и обязательная для производителей и потребителей.

Обязательные нормы и требования на лекарственное растительное сырье изложены в разнообразных стандартах, часто обобщенно называемых нормативными документами (НД).

Планомерные унификация и совершенствование НД на лекарственное растительное сырье проводятся с 1970—1971 гг. Современные виды НД, регламентирующие качество лекарственного растительного сырья, подразделяются на следующие категории: 1) Государственные стандарты (ГОСТы); 2) фармакопейные статьи (ФС); 3) фармакопейные статьи предприятий (ФСП).

ГОСТы регламентируют технические требования и качество, методы испытаний, условия хранения и сроки годности лекарственного растительного сырья. Они разрабатываются на многотоннажное сырье, используемое в разных отраслях народного хозяйства стран СНГ, на импортные и экспортируемые виды.

Помимо ГОСТов на конкретные виды лекарственного растительного сырья существуют методические ГОСТы, которые определяют правила испытания лекарственного растительного сырья, методы отбора проб для анализа, определения подлинности и доброкачественности.

ФС разрабатываются на лекарственное растительное сырье серийного производства, разрешенное для медицинского применения и включенное в Государственный реестр. ФС утверждаются сроком на 5 лет и по особенностям применения фактически являются отраслевыми стандартами.

ГОСТы, ФС после утверждения регистрируются под определенным номером. ФСП готовятся производителями и являются их собственностью. В основе ФСП закладываются данные ФС, но они могут отличаться некоторыми малозначимыми, но требующими внимания особенностями (фасовкой, маркировкой и т.д.).

НД должна обеспечивать всемерное повышение качества лекарственного растительного сырья, постоянно совершенствоваться с учетом достижений науки и техники, своевременно пересматриваться с учетом потребностей здравоохранения и других отраслей, которые используют лекарственное растительное сырье.

ФС на лекарственное сырье, широко применяемое в медицине, включаются в Государственную фармакопею (ГФ). В настоящее время действует ГФ XI, в которую включены ФС на 83 видов сырья. Требования ГФ на лекарственное растительное сырье пока обязательны для заготовительных организаций, перерабатывающих баз, складов и предприятий-потребителей.

Помимо указанных категорий НД, в процессе производственной деятельности предприятий используются отраслевые стандарты (ОСТ), стандарты предприятий (СТП) и технические условия (ТУ).

## *Контроль качества лекарственного растительного сырья*

Обеспечение надлежащего качества лекарственного растительного сырья во многом зависит от правильной организации контроля, его действенности и эффективности, а также от уровня требований, заложенных в НД, и используемых методов анализа.

Государственная система контроля качества лекарственных средств охватывает все стадии изыскания, апробации, производства и применения лекарственных средств. В равной степени это относится и к контролю качества лекарственного растительного сырья.

В системе контроля качества лекарственного растительного сырья выделяют три уровня:

- товароведческий анализ в аптеках;
- анализ на полное соответствие требованиям НД на аптечных складах (базах);
- анализ на соответствие требованиям НД на фармацевтических фабриках производственных объединений и акционерных обществ и на промышленных государственных предприятиях.

**Товароведческий анализ в аптеках.** Этому виду контроля подвергается все лекарственное растительное сырье, поступающее от заготовителей. Товароведческий анализ заключается в проверке подлинности сырья по внешним признакам, качественным реакциям в соответствии с требованиями НД. Результаты анализа регистрируются в журнале. Прием лекарственного растительного сырья оформляют приемной квитанцией.

Для проведения анализа на соответствие требованиям НД по всем показателям отбирается средняя проба от каждого наименования сырья и направляется в контрольно-аналитическую лабораторию по подчиненности. Реализация лекарственного растительного сырья, принятого от заготовителей, производится только после письменного заключения контрольно-аналитической лаборатории. При отборе средней пробы руководствуются требованиями ГФ XI.

## *Приемка лекарственного растительного сырья и методы отбора проб для анализа на складах, базах и промышленных предприятиях*

Приемка и отбор проб регулируются ГФ XI (Т. 1, с. 267) или нормативами ГОСТ 24027.0—80 “Правила приемки и методы отбора проб” (схема 5.1).

Приемку лекарственного растительного сырья производят партиями. Партией считают количество сырья не менее 50 кг одного наименования, однородного по всем показателям и оформленного одним документом, удостоверяющим его качество. Документ должен содержать следующие данные: номер и дату его выдачи; наименование и адрес отправителя; наименование сырья; номер партии; массу партии; год и месяц сбора или заготовки; район заготовки (для сырья от дикорастущих растений); результаты испытаний качества сырья (проводится в лаборатории отправителя); наиме-

Схема 5.1. **Порядок отбора проб из партии продукции**





5 – 6860

нование НД, регламентирующего качество сырья; подпись и должность ответственного лица.

После осмотра внешнего вида упаковки всех единиц в партии приступают к отбору единиц продукции для анализа. Их берут из разных мест партии в количестве, указанном ниже.

| Количество единиц продукции | Объем выборки |
|---|---|
| 1—5 | Все единицы |
| 6—50 | 5 единиц |
| Свыше 50 | 10 % единиц продукции, составляющей партию |

Отобранные единицы продукции вскрывают и визуально определяют однородность сырья по способу подготовки (цельное, измельченное, прессованное и т.д.), цвету, запаху, засоренности; наличию плесени, гнили, устойчивого постороннего запаха, не исчезающего при проветривании; засоренности ядовитыми растениями и посторонними примесями (камни, стекло, помет). Одновременно невооруженным глазом или с помощью лупы (×5—10) определяют наличие амбарных вредителей.

При установлении неоднородности сырья, наличии плесени и гнили, засоренности посторонними растениями в количествах, явно превышающих допустимые, вся партия должна быть рассортирована поставщиком, после чего вторично предъявлена к приемке.

При обнаружении в сырье устойчивого постороннего запаха, не исчезающего при проветривании, ядовитых растений, помета животных, зараженности амбарными вредителями II и III степеней партия сырья не подлежит приемке.

Из каждой отобранной и вскрытой единицы продукции берут три точечные пробы: сверху, из середины и снизу на глубине не менее 10 см от края упаковки.

Точечной пробой считается количество лекарственного растительного сырья, отбираемого от единицы продукции за один прием рукой или щупом. Масса точечных проб не регламентируется, но они должны быть по возможности примерно одинаковыми.

Из всех точечных проб, которые складываются на товароведческой доске или столе с бортиками, составляют объединенную пробу. Объединенная проба — это совокупность всех точечных проб, отобранных из партии лекарственного сырья и тщательно (но с осторожностью) перемешанных между собой. Масса объединенной пробы неопределенна и зависит от величины партии, особенностей сырья, величины точечных проб и т.д.

Все последующие пробы, необходимые для проведения различных испытаний, выделяют методом квартования (рис. 5.1). Суть метода квартования состоит в том, что сырье разравнивают на столе или товароведческой доске в виде квадрата по возможности тонким равномерным по толщине слоем и по диагонали делят на 4 треугольника. Два противоположных треугольника сырья удаляют, а 2 оставшихся соединяют вместе, осторожно перемешивают и вновь разравнивают в виде квадрата. Эту процедуру повторяют до тех пор, пока в двух противоположных треугольниках не останется сырье, по массе соответствующее массе средней пробы, необходимой для анализа данного вида сырья (возможны отклонения ± 10 %).

Помимо средней пробы, из объединенной пробы (это совмещают с выделением средней) выделяют пробу массой 500 г для мелких видов и

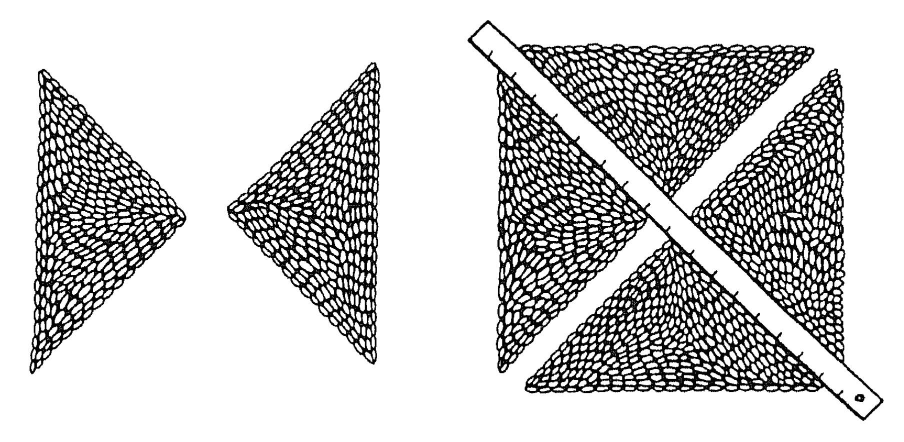


**Рис. 5.1.** Выделение средней и аналитической проб путем квартования. Объяснение в тексте.

1000 г для крупных видов сырья, необходимую для точного установления степени зараженности амбарными вредителями. Эту пробу помещают в плотно закрывающуюся банку, снабдив ее этикеткой.

Из объединенной пробы выделяют также пробы для определения содержания радионуклидов (масса 500—1000 г) и микробиологической чистоты (50 г).

Среднюю пробу также упаковывают, снабдив этикетками на упаковке и внутри нее, где, помимо содержимого документа, сопровождающего партию, следует указать дату отбора пробы и фамилию лица, ее отбиравшего.

Из средней пробы методом квартования выделяют три аналитические пробы для определения подлинности, измельченности и содержания примесей, золы, влажности и действующих веществ. Две последние берут после грубого измельчения средней пробы.

Аналитической пробой называют часть анализируемой средней пробы, представительно отражающей качество сырья предложенной партии.

Погрешность при взвешивании аналитических проб варьирует от 0,01 г (при массе пробы до 50 г) до 5 г (при массе пробы более 1000 г). Аналитическую пробу для определения влажности отделяют из средней пробы первой и немедленно упаковывают герметически.

Анализ на соответствие требованиям НД проводят на аптечных складах (базах). Каждую партию лекарственного растительного сырья, поступающую на аптечный склад (базу), как "ангро", так и в расфасованном виде (независимо от завода-изготовителя и поставщика), проверяют на подлинность, измельченность и содержание примесей. Брикеты, кроме того, проверяют на прочность и распадаемость.

При отправке лекарственного растительного сырья другим аптечным складам (базам) каждая отправляемая партия сопровождается заверенной копией протокола анализа, удостоверяющего качество каждой партии. При поступлении на другие аптечные склады лекарственное растительное сырье также подвергается анализу.

Для проведения анализа провизор-аналитик (отборщик проб) приемного отдела склада отбирает от каждой поступившей партии среднюю пробу. После внешнего осмотра для проверки соответствия качества требованиям НД производится выборка из неповрежденных упаковок, взятых из разных мест. Проверку качества лекарственного растительного сырья из поврежден-

ных единиц упаковок производят отдельно от неповрежденных, вскрывая каждую единицу упаковки.

Отобранные пробы в упакованном виде, склеенные этикеткой с указанием наименования лекарственного растительного сырья, номера партии (серии), ее массы, даты отбора пробы, фамилии отборщика пробы, направляются на анализ в контрольно-аналитическую лабораторию или лабораторию склада.

Результаты анализа оформляются аналитическим паспортом, который выписывают в двух экземплярах. Первый передается в отдел хранения склада и служит основанием для отпуска сырья в аптечные учреждения, второй хранится в лаборатории.

Отбор проб фасованной продукции (пачки, полиэтиленовые пакеты, брикеты, сигареты) осуществляется согласно ГФ XI (т. 1, с. 273).

## *Фармакогностический анализ лекарственного растительного сырья*

Лекарственное сырье и полученные из него продукты представляют собой полноценный материал в том случае, если они по всем параметрам соответствуют действующим НД. Это соответствие определяется путем проведения фармакогностического анализа. Под фармакогностическим анализом подразумевается комплекс методов анализа сырья растительного и животного происхождения, позволяющих определить подлинность и доброкачественность последнего.

*Подлинность* — это соответствие исследуемого объекта наименованию, под которым он поступил на анализ.

*Доброкачественность* — соответствие лекарственного сырья фармакологическим требованиям НД.

Фармакогностический анализ нормативно регулируется документами двух типов: с одной стороны, ГОСТ и соответствующие общие статьи ГФ, нормирующие правила приемки, методы отбора проб, методы определения подлинности и доброкачественности лекарственного растительного сырья, с другой — ГОСТ, ФС, ФСП, ОСТ и ТУ, определяющие требования к конкретному виду сырья.

Фармакогностический анализ складывается из ряда последовательно проводимых анализов — товароведческого, макроскопического, микроскопического и фитохимического. В некоторых случаях он дополняется определением биологической активности сырья.

Подлинность сырья, как правило, устанавливается путем макроскопического и микроскопического анализа, реже используются элементы фитохимического анализа путем проведения качественных реакций на наличие в сырье тех или иных групп соединений. Доброкачественность определяется на основе данных товароведческого и фитохимического анализов и, если необходимо, путем установления биологической активности сырья.

Товароведческий анализ включает правила приемки сырья, регламентирует отбор проб для проведения последующих испытаний сырья на содержание примесей, степень измельченности, пораженности вредителями, содержание золы, влаги и действующих веществ.

В ходе товароведческого анализа выясняют наличие амбарных вредителей, обращают внимание на отсутствие устойчивого постороннего запаха, плесени и гнили, примесей ядовитых растений, помета грызунов и т.д. (ГФ XI, т. 1, с. 269).

Макроскопический анализ состоит в определении морфологических (внешних) признаков испытуемого сырья визуально — невооруженным глазом или с помощью лупы (×10!). Осуществляются также измерения линейкой, отмечаются окраска, запах сырья и вкус (для неядовитых объектов!). Общие правила проведения макроскопического анализа для установления подлинности указаны в статьях ГФ XI "Листья" (т. 1, с. 252), "Травы" (т. 1, с. 256), "Цветки" (т. 1, с. 257), "Плоды" (т. 1, с. 258), "Семена" (т. 1, с. 260), "Кора" (т. 1, с. 261), "Корни, корневища, луковицы, клубни, клубнелуковицы" (т. 1, с. 263). Полученные в результате такого анализа данные сравнивают с данными, приведенными в разделе "Внешние признаки" НД на анализируемый вид сырья. Макроскопический анализ наиболее надежен при определении подлинности цельного сырья.

Как сказано, подлинность устанавливается также и на основании микроскопического анализа цельного, измельченного, резано-прессованного, брикетированного сырья. Этот вид анализа приобретает особое значение в трех последних случаях. Анализ основан на выявлении анатомических диагностических признаков с помощью микроскопа. Техника микроскопического исследования (включая люминесцентную микроскопию и гистохимические реакции) подробно изложена в общих статьях ГФ XI, перечисленных выше.

Практически во всех НД на отдельные виды сырья в настоящее время имеются данные, характеризующие анатомические диагностические признаки. В статьях ГФ XI они выделены в раздел "Микроскопия", в ГОСТах включены в раздел "Методы испытаний".

Доброкачественность сырья определяется путем товароведческого и фитохимического анализа. В ходе товароведческого анализа определяют числовые показатели: содержание влаги — ГФ XI (т. 1, с. 285) или ГОСТ 24027.2—80; золы — этот же ГОСТ или ГФ XI (т. 2, с. 24); дубильных веществ — ГФ XI (т. 1, с. 286) или тот же ГОСТ; эфирного масла — ГФ XI (т. 1, с. 290) или ГОСТ 24027.2—80, экстрактивных веществ — ГФ XI (т. 1, с. 295) или тот же ГОСТ; степень зараженности сырья амбарными вредителями — ГФ XI (т. 1, с. 276) или ГОСТ 24027.1—80.

Фитохимический анализ — вид анализа, используемый для качественного и количественного определения действующих веществ с помощью химических и физико-химических методов. Эти методы отчасти описаны в ГФ XI (вып. 1, с. 95 и 159), отчасти (конкретные методы определения) в статьях ГФ XI на виды лекарственного растительного сырья (ГФ XI, вып. 2) или в других НД (ФС, ФСП, ГОСТ, ОСТ, ТУ).

## *Вредители лекарственного растительного сырья и борьба с ними*

В процессе транспортирования и при неправильном хранении лекарственное сырье, как и другое растительное, может подвергаться порче амбарными вредителями. Чаще всего порче подвержено сырье, богатое полисахаридами (крахмалом, инулином), сочные плоды, богатые сахарами, некоторые сухие плоды и семена, богатые жирным маслом.

Амбарные вредители ухудшают качество сырья, способствуют его самосогреванию, загрязняют сырье, тару, хранилища, оборудование, транспортные средства. К амбарным вредителям относятся клещи, долгоносики, точильщики, моль, грызуны (рис. 5.2).

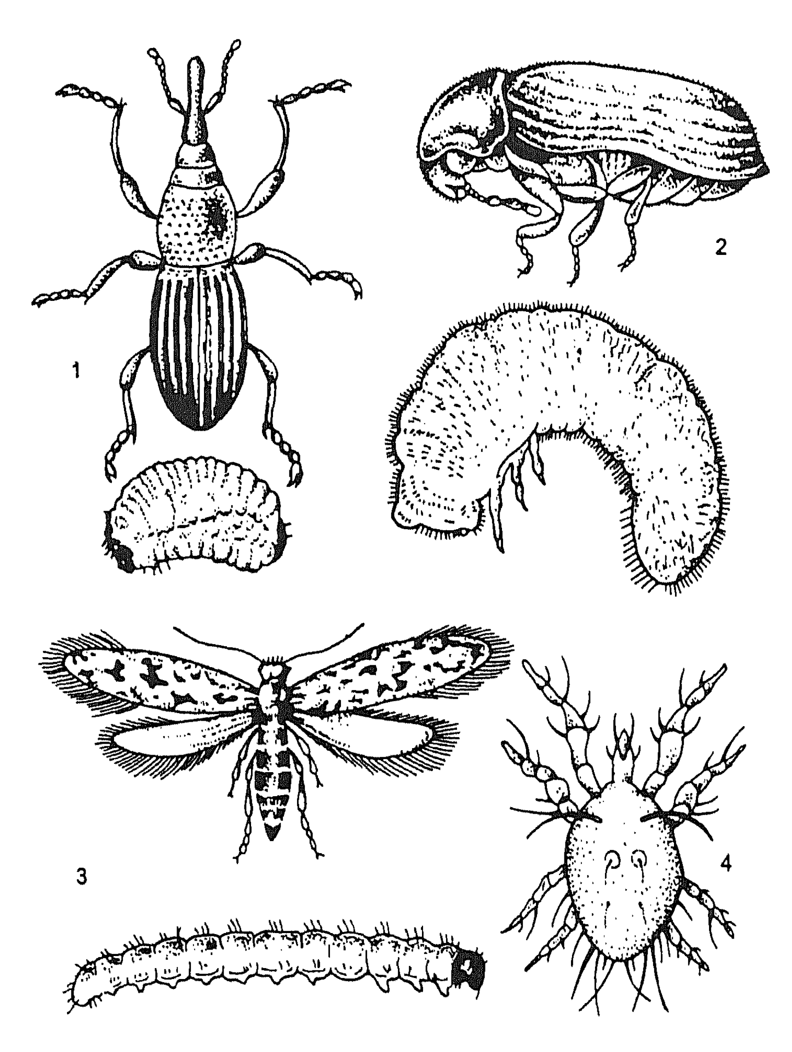



**Рис. 5.2.** Вредители лекарственного растительного сырья.

1 — амбарный долгоносик и его личинка; 2 — хлебный точильщик и его личинка; 3 — хлебная, или амбарная, моль и ее личинка; 4 — мучной клещ.

Большой вред сырью, таре, помещениям для хранения наносят крысы и мыши. Они заражают и загрязняют многие виды сырья, особенно плоды можжевельника и плоды зонтичных.

Меры борьбы с вредителями лекарственного сырья могут быть предупредительные и истребительные. К предупредительным мерам относятся подготовка, очистка и обеззараживание складских помещений, перерабатывающих предприятий, машин, механизмов, соблюдение санитарно-гигиенических правил хранения лекарственного сырья; к истребительным — физико-механические и химические средства дезинсекции. Дезинсекцию проводят с помощью сероуглерода (реже хлорпикрина). Зараженное сырье помещают в таре в герметически закрывающееся помещение. В разных местах кабины на штабелях с сырьем расставляют плоские чашки, в которые наливают сероуглерод. Дверь быстро закрывают, щели замазывают алебастром. В газовой среде сырье выдерживают от 2 (летом) до 7 (зимой) дней. По исте-

чении этого времени камеру открывают и дают газу улетучиться. Сероуглерод огнеопасен, в связи с чем работа с ним требует особой осторожности. В летний период для дезинсекции можно использовать солнечную радиацию. Сырье, которое не теряет внешнего вида под воздействием солнечных лучей, помещают на темные подстилки и прогревают в течение нескольких часов.

Дератизацию помещений проводят общеизвестными способами. Весьма эффективны для дератизации ловчие бочки.

Мероприятия по борьбе с амбарными вредителями должны быть комплексными с соблюдением мер личной и противопожарной безопасности.

Определяют степень зараженности лекарственного растительного сырья амбарными вредителями. Исследование на наличие амбарных вредителей осуществляют в обязательном порядке при приемке лекарственного растительного сырья, а также ежегодно при хранении. Метод определения степени зараженности сырья амбарными вредителями изложен в ГФ XI (т. 1, с. 276) и ГОСТ 24027.1—80. Проба для установления степени зараженности вредителями выделяется методом квартования из объединенной пробы массой 500 г для мелких видов сырья и массой 1000 г для крупных видов сырья [ГФ XI (т. 1, с. 269) и ГОСТ 24027.0—80].

При анализе определяют степень зараженности по наличию клещей и других насекомых в пересчете на 1 кг сырья.

Аналитическую пробу просеивают сквозь сито с отверстиями размером 0,5 мм. В сырье, прошедшем сквозь сито, проверяют наличие клещей (лупа ×5—10), моли, точильщика и их личинок, живых и мертвых насекомых, подсчитывают их число в сырье, оставшемся на сите.

Различают три степени зараженности сырья вредителями: I степень — в 1 кг сырья не более 20 клещей или не более 5 насекомых; II степень — более 20 клещей, свободно передвигающихся по поверхности сырья и не образующих сплошных масс, или 6—10 экземпляров моли, точильщика и их личинок; III степень — клещи образуют сплошные войлочные массы, движение их затруднено, или более 10 экземпляров насекомых в сырье (моль, точильщик, их личинки и др.).

Сырье, зараженное вредителями, после дезинсекции просеивают сквозь сито с отверстиями 0,5 мм (при зараженности клещами) или 3 мм (при зараженности другими вредителями).

После обработки сырье I степени зараженности вредителями может быть допущено к медицинскому применению. При II степени и в исключительных случаях при III степени зараженности сырье может быть использовано для переработки с целью получения индивидуальных веществ, в остальных случаях сырье уничтожают.

## *Определение влажности лекарственного растительного сырья*

Воздушно-сухое сырье содержит обычно 10—15 % гигроскопической влаги. Повышенное содержание влаги в сырье приводит к его порче: изменяется окраска сырья, появляется затхлый запах, плесень, разрушаются действующие вещества. Такое сырье нельзя использовать. НД для каждого вида сырья устанавливает норму содержания влаги (влажность) не выше определенного значения.

Под влажностью сырья в товароведческом анализе понимают не только

потерю в массе при высушивании за счет гигроскопической воды, но фактически и других летучих веществ.

Известны различные способы определения влажности. В частности, иногда в сырье определение влажности осуществляется методом отгонки. Для этого разработаны специальные приборы (например, прибор Дина и Старка). Существуют химические методы, из которых наиболее известен метод Карла Фишера (Британская фармакопея). Кроме того, разработаны спектроскопические и электрометрические методы и соответствующие приборы, которые позволяют определять влажность с минимальными затратами времени.

В ГФ XI (т. 1, с. 285) для определения влажности в лекарственном растительном сырье принят метод высушивания до постоянной массы при температуре 100—105 °С.

## *Определение содержания золы*

Лекарственное растительное сырье содержит не только органические, но и минеральные вещества. Кроме того, сырье, особенно подземные части растений, бывает загрязнено посторонними минеральными примесями: кусочками земли, камешками, песком, пылью на густоопушенных листьях и др. Нормирование их уровня в сырье является условием получения качественного сырья. С этой целью почти для всех видов сырья определяется содержание общей золы, а для сырья, используемого для приготовления настоев и отваров, — содержание золы, нерастворимой в 10 % растворе хлористоводородной кислоты.

Общая зола — это остаток несгораемых неорганических веществ, оставшийся после сжигания и прокаливания сырья. Этот остаток состоит из минеральных веществ, свойственных растению, и посторонних минеральных примесей (земля, песок, камешки, пыль).

Зола, нерастворимая в 10 % растворе хлористоводородной кислоты, состоит в основном из оксида кремния и характеризует загрязненность сырья посторонними минеральными примесями.

Методы определения золы изложены в ГФ XI (т. 2, с. 24).

## *Определение содержания экстрактивных веществ*

Под экстрактивными веществами понимают массу сухого остатка, полученного после упаривания вытяжки из лекарственного растительного сырья, полученной с помощью определенного растворителя, указанного в НД на данный вид сырья. Определение экстрактивных веществ в сырье проводят в тех случаях, когда действует комплекс биологически активных веществ или не разработан метод количественного определения действующих веществ. Содержание экстрактивных веществ, как и действующих, зависит от соблюдения сроков, района заготовки сырья и должно быть не менее указанной в НД нормы.

Общая характеристика метода приведена в ГФ XI (вып. 1, с. 295). Количественное определение экстрактивных веществ проводится методом экстракции определенным видом растворителя точной навески измельченного сырья при слабом кипении с обратным холодильником в течение 2 ч после предварительного настаивания в течение 1 ч.

## *Основные методы фитохимического анализа лекарственного растительного сырья*

Большинство современных НД на лекарственное растительное сырье в качестве одного из важнейших числовых показателей включает нормирование содержания основных физиологически активных веществ. Их определение проводится с использованием химических и физико-химических методов.

Для извлечения органических соединений из природных объектов чаще всего используют экстракцию растворителями или перегонку с водяным паром. В обоих случаях получают смесь компонентов, которую затем очищают от примесей, делят на отдельные фракции или индивидуальные вещества с помощью ряда операций: последовательной обработки смеси различными растворителями, распределения веществ между двумя несмешивающимися растворителями, методов хроматографии.

**Хроматографический метод** — один из важных и распространенных методов фитохимического анализа. Он эффективен и удобен для разделения многокомпонентных смесей, очистки и идентификации соединений. По механизму разделения различают три основных вида хроматографии: адсорбционную, распределительную и ионообменную. В основе их лежат неодинаковая степень адсорбируемости молекул (ионов) на твердом веществе (адсорбционная или ионообменная хроматография) или различное распределение их между двумя несмешивающимися жидкими фазами, одна из которых связана с твердым носителем (распределительная хроматография). В зависимости от целей и задач анализа применяют различные сорбенты и виды хроматографии: колоночную, бумажную и тонкослойную. Бумажная и тонкослойная хроматография позволяет работать с микроколичествами органических веществ и не требует дорогостоящей аппаратуры.

Более надежными и эффективными методами, получившими распространение в аналитических и научно-исследовательских лабораториях, считаются *газожидкостная* (ГЖХ) и *высокоэффективная жидкостная хроматография* (ВЭЖХ). В основе ГЖХ лежат законы распределения вещества между двумя фазами, одна из которых подвижна. В данном случае в качестве подвижной фазы используют инертный газ (гелий, аргон, азот), а неподвижной фазой является жидкость, нанесенная на инертное твердое тело (сорбент). Сорбент помещают в хроматографическую колонку U-образной или спиралевидной формы. Автоматическое устройство фиксирует разделяемые вещества на выходе из колонки по их физическим и химическим свойствам, а самописец регистрирует качественный и количественный состав смеси. Метод ГЖХ позволяет анализировать смеси летучих веществ или их производных.

В последние годы успешно развивается ВЭЖХ. Она является вариантом колоночной хроматографии, но подвижная фаза — элюэнт — проходит через колонку с большой скоростью за счет высокого давления. Этот вид хроматографии является удобным методом для разделения, препаративного выделения и проведения качественного и количественного анализа нелетучих термолабильных соединений.

При качественном анализе используют общие и специфические реактивы на группы действующих веществ или отдельные компоненты. Наиболее удобный способ их обнаружения — *бумажная* и *тонкослойная хроматография.* На хроматограммах действующие вещества проявляются после просматривания в УФ-свете (флавоноиды, кумарины) или после обработки

специфическими реактивами (алкалоиды, сапонины, аминокислоты). Имеются возможности для идентификации доминирующих компонентов по характерной флюоресценции или окраске с реактивами, значению $R_f$ и путем сравнения со стандартными образцами.

Для проведения количественного анализа используют методы, основанные на химических и физических свойствах исследуемых соединений. Основными требованиями, предъявляемыми к методам анализа, являются точность и чувствительность. Особое значение приобретают экспрессные методы анализа, позволяющие оперативно контролировать образцы растительного сырья по мере поступления его от заготовителя к потребителю. К традиционным методам количественного анализа относятся гравиметрические и титрометрические методы. Все большее место занимают оптические методы, реже используются электрохимические методы анализа.

**Гравиметрический (весовой) анализ** основан на выделении суммы веществ путем их осаждения из различных растворителей или за счет получения нерастворимых комплексных соединений и последующего установления массы взвешиванием осадка на аналитических весах. Точность метода определяется чувствительностью весов, которая обычно составляет ±0,0001 г.

**Титрометрические (объемные) методы весьма** разнообразны и зависят от химических свойств исследуемых соединений. Для этих целей используются методы прямого и обратного титрования. В основе титрометрических методов могут быть реакции следующих типов: кислотно-основные, окислительно-восстановительные, реакции осаждения и образования комплексных соединений. Определение некоторых оснований или кислот, титрование которых в воде затруднено или невозможно из-за слабых кислотно-основных свойств или малой растворимости (например, некоторые алкалоиды, аминокислоты и пр.), проводят в неводных растворах. Широко распространены методы титрования окислителями — перманганатометрия (определение дубильных веществ в сырье), йодометрия (определение арбутина в листьях толокнянки и брусники) и др.

К **оптическим методам** относятся фотометрия, флюориметрия, денситометрия с использованием хроматографии на бумаге и в тонком (закрепленном и незакрепленном) слое сорбента, а также поляриметрия.

*Фотометрический анализ* основан на измерении количества света, поглощенного раствором вещества в видимой, ультрафиолетовой и инфракрасной областях спектра. Для количественного определения некоторых природных соединений в сырье и лекарственных препаратах наиболее часто применяют фотоколориметрию и спектрофотометрию.

*Спектрофотометрический анализ* позволяет определять в растворе ароматические соединения (флавоноиды, фенолокислоты, кумарины, лигнаны и др.) с высокой точностью и чувствительностью при этом как суммы веществ, так и индивидуальных компонентов. Метод базируется на избирательном поглощении монохроматического света с определенной длиной волны раствором исследуемого вещества. Для этой цели служат отечественные спектрометры, позволяющие вычислить поглощение света не только окрашенных, но и бесцветных растворов в видимой или ультрафиолетовой (от 190 до 400 нм) областях спектра.

*Фотоколориметрия* основана на измерении поглощения немонохроматического света на довольно широком участке спектра, выделяемом с помощью светофильтров. Определение оптической плотности осуществляют на фотоэлектроколориметрах различных типов.

В *фотометрии* расчет концентрации вещества в анализируемом растворе

проводят одним из трех методов: по молярному или удельному коэффициенту поглощения, методом сравнения оптических плотностей стандартных и исследуемых растворов и по калибровочному графику. Наибольшее распространение получил последний метод.

*Флюориметрический анализ* основан на измерении интенсивности люминесценции испытуемых веществ. Это самый чувствительный метод при анализе кумаринов, флавоноидов и антрахинонов. Практически люминесценцию определяют в растворах с концентрацией $10^{-5}$—$10^{-6}$ моль/л, когда между ее интенсивностью и концентрацией вещества наблюдается прямолинейная зависимость. Для выполнения анализа используют флюориметры или спектрофлюориметры. Метод используется пока ограниченно.

*Поляриметрия* — метод, основанный на определении содержания вещества в сырье по вращению плоскости поляризации. Этим методом можно определять только оптически активные соединения (например, алкалоиды, терпеноиды, гликозиды). Величину отклонения плоскости поляризации от начального положения, выраженную в угловых градусах (угол вращения), определяют на поляриметре с точностью ±0,02°. Значение последнего зависит от природы вещества, его концентрации, толщины слоя, длины волны света и температуры. Таким образом, при постоянстве всех параметров: толщины слоя, длины волны и температуры — для данного соединения угол вращения зависит только от концентрации.

**Из электрохимических методов** при анализе сырья наибольшее применение находят потенциометрическое титрование и полярография.

В основе *потенциометрического анализа* лежит определение концентрации ионов путем измерения электродвижущей силы элемента, состоящего из двух электродов: индикаторного и электрода сравнения. Потенциометрическое титрование представляет собой вид объемного анализа, при котором конец титрования обусловлен скачком потенциала индикаторного электрода. Этот метод имеет ряд преимуществ перед визуальным, он более чувствителен и объективен.

*Полярографический анализ* базируется на измерении силы тока, возникающего при электролизе раствора анализируемого вещества на микроэлектроде (ртутный капающий электрод). При помощи этого метода определяют соединения, способные к электровосстановлению, реже — окисляющиеся при электролизе (например, при определении фурокумаринов и флавоноидов). По кривой зависимости силы тока от напряжения в данных условиях анализа можно судить о составе и концентрации анализируемого вещества. Метод заслуживает внимания и особенно незаменим в научно-исследовательских разработках. Широкое применение полярографического анализа встречает затруднения, так как требует соблюдения строгих мер безопасности при работе с ртутью.

К методам анализа, основанным на физических свойствах, относится *метод перегонки*, или *дистилляции*, летучих веществ (эфирных масел) с водяным паром. Содержание эфирного масла в растительном сырье определяют способами, описанными в ГФ XI (вып. 1). Количество перегнанного масла измеряют с помощью специальных приборов и рассчитывают его содержание в весообъемных процентах на абсолютно сухое сырье.

В тех случаях, когда качество лекарственного сырья не может быть удовлетворительно определено химическими или физическими методами, используется биологический анализ. Этот метод, например, очень важен при анализе карденолидов и буфадиенолидов. В основу его положено токсическое действие сердечных гликозидов на организм животного, в результате

чего наступает систолическая остановка сердца. При проведении биологического анализа испытуемый образец сравнивают со стандартным препаратом и активность его выражают в единицах действия. Испытание стандартного и исследуемого образцов рекомендуется проводить одновременно и в строго одинаковых условиях. Биологические методы имеют существенные недостатки: трудоемкость, дороговизна, малая точность, не отражают истинного содержания действующих веществ.

## *Влияние антропогенных факторов на качество лекарственного растительного сырья*

Лекарственные растения не относятся к основным источникам поступления ксенобиотиков (чуждых организму веществ) в организм человека. Однако специфика объекта с позиций основной заповеди врача "Не навреди" требует рассмотрения этой проблемы как фактора риска для здоровья людей.

Следует заметить, что в отличие от традиционных объектов изучения на присутствие ксенобиотиков, таких как продукты питания, воздух и вода, лекарственные растения и продукты их переработки, только недавно привлекли в этом плане внимание отечественных исследователей. В принятых отечественных и зарубежных НД практически отсутствуют регламентируемые требования по предельному содержанию ксенобиотиков, но эта проблема, пока не выходящая за рамки научных дискуссий, приобретает с каждым годом все более явный практический интерес.

Вся цепочка поступления чужеродных веществ в организм человека может быть представлена в виде схемы.

Антропогенные воздействия → Лекарственные растения (загрязнения путем поглощения газообразных выбросов, через пыль и почву) → Сырье → Лекарственные формы → Человек

При этом каждый переход к следующему этапу сопровождается уменьшением антропогенной нагрузки. Это обусловлено избирательной и ограниченной аккумуляцией растениями токсичных веществ; использованием в качестве лекарственного сырья лишь отдельных частей растений, способных в различной степени подвергаться антропогенным воздействиям; ограниченным извлечением токсикантов из сырья в лекарственные формы; различным способом поступления готовых лекарственных форм в организм человека (наружное, внутреннее, внутривенное и т.д.). Отсутствие точно установленных закономерностей этих процессов порождает многочисленные проблемы, до разрешения которых хотя бы в общих чертах затруднительна разработка законодательных положений по контролю и введению соответствующих ПДК (предельно допустимых концентраций) тех или иных ксенобиотиков.

Существует несколько аспектов проблемы, хотя и взаимосвязанных между собой, но разрешенных в научном и практическом отношении в различной степени. Первый аспект проблемы исключительно *методический*, опре-

деляется необходимостью разработки методик проведения репрезентативных выборок, представительно отражающих состояние всей массы объектов на каждом из звеньев исследуемой цепочки. Это фармакогностическая проблема, которая в деталях пока не разработана. Следующий аспект может быть именован как чисто *экологический*. Речь идет о выяснении конкретных путей проникновения токсикантов в растение. Здесь главнейшими, очевидно, будут газообразные выбросы, пыль промышленных предприятий и загрязненная токсикантами почва. Значение каждого из этих основных источников загрязнения различно и подлежит специальному целенаправленному изучению. С этим аспектом тесно связано исследование реакции отдельных видов на разного рода антропогенные загрязнения и изучение характера накопления токсикантов в различных органах и тканях.

Наконец, третий аспект проблемы — *аналитический*. Он состоит в разработке современных методик анализа содержания токсикантов и в то же время адаптации этих методик для массовых анализов в условиях производственных лабораторий.

Итоговый аспект — *законодательный*. Он связан с введением соответствующих ПДК и разработкой рекомендаций, регламентирующих районы и места заготовок растительного сырья в зависимости от характера и интенсивности конкретных видов антропогенного воздействия.

Существует несколько групп ксенобиотиков, представляющих наибольшую опасность для организма человека. Речь идет о тяжелых металлах, пестицидах, нитритах и нитратах, нитрозаминах, группе канцерогенных соединений (главным образом полициклических ароматических углеводородов), радионуклидах, мышьяке. Наибольшую опасность с точки зрения интенсивности антропогенного воздействия представляют первые две группы токсикантов и радионуклиды.

## *Методы выявления новых лекарственных растений*

По подсчетам специалистов, на нашей планете обитает около 300 тыс. видов растений. В одной только Евразии их произрастает не менее 75 тыс. видов. На долю бывшего СССР приходилось около 20 тыс. видов цветковых вместе с папоротниками, хвощами и плаунами. Наиболее богата флора Центральной Азии (около 7 тыс. видов) и Кавказа (около 6 тыс. видов).

Значительные богатства отечественной флоры используются пока недостаточно. Примером могут служить дикорастущие плодовые, ягодные и орехоплодные растения, которые ежегодно дают миллионы тонн ценных пищевых продуктов. Собираются же эти дары леса лишь в малой доле. Сказанное в полной мере относится и к лекарственным растениям.

Важнейшим условием совершенствования лекарственной службы в стране является наличие каталога лекарственных средств. Пересмотр каталога, начатый еще в годы подготовки ГФ VII, шел по нескольким направлениям: исключались малоэффективные средства, а также препараты и сырье иноземного происхождения, в импорте которых не было необходимости; наряду с этим включались новые, более эффективные средства отечественного происхождения. В этой важной работе большая роль принадлежала фармакогностической науке, поскольку лекарственное сырье и препараты растительного происхождения составляют значительную долю лекарственных средств. В итоге интенсивного изучения и производственного освоения новых лекарственных растений резко изменилась номенклатура растений, применяемых в современной научной отечественной медицине. Количество

официнальных растений увеличилось более чем в 2 раза, причем среди них остались только единичные иноземные растения (строфант, чилибуха и др.); свыше 200 видов представлены отечественными растениями (дикорастущими или культивируемыми). Однако включенные в каталог растения составляют лишь небольшую часть потенциальных возможностей лекарственной флоры стран СНГ. На современном этапе развития науки о лекарственных растениях важно направить дальнейшие исследования на создание новых эффективных лекарственных средств.

В исследованиях ученые используют несколько методов:

1) изучение опыта народной и традиционной медицины. Известно, что почти все растения, применяемые в современной научной медицине, были заимствованы из народной медицины. Проявление должного внимания к сведениям народной медицины часто существенным образом влияет на эффективность поисков перспективных лекарственных растений. Начальными этапами изучения народной медицины являются: а) проведение специальных или использование попутных (этнографических и др.) экспедиций для сбора сведений путем опроса населения, знакомство со знатоками растений, приобретение образцов и т.п.; б) организация корреспондентской сети для сбора литературной информации. Очень важно уметь из обилия собранной информации отобрать сведения, представляющие наибольший интерес для современной научной медицины и подвергнуть их планомерному изучению. Вначале необходимо проверить правильность основных лечебных показаний для изучаемого объекта. Если первичный фармакологический (или биологический) поиск подтвердит достоверность сведений, то целесообразно дальнейшее изучение растения: фармакогностическое (в первую очередь фитохимическое), технологическое (выделение индивидуальных веществ или создание суммарных препаратов), фармакологическое (углубленное на базе созданных препаратов) и, наконец, клиническое;

2) более глубокое изучение уже используемых в научной медицине растений. Очень часто подобная "ревизия", проведенная на современном научном уровне и расширившая представления о химическом составе растения и свойствах, изменяла область медицинского использования широко известных лекарственных растений. На этот путь исследователей часто подталкивают сведения народной медицины, ранее не известные, они возвращаются к изучению "забытых" лекарственных растений, которые в свое время были даже официнальными, а затем вышли из употребления. В ГФ II (1871), например, официнальными были трава чистотела, трава аврана, листья мелиссы, листья черной смородины, корень мыльнянки и др. Сейчас многие из них вновь вошли в Государственный реестр лекарственных средств;

3) филогенетический метод. Давно подмечено, что ботанически родственные растения могут иметь аналогичный или весьма близкий химический состав, а следовательно, проявлять подобное фармакологическое действие. Знание этих биологических закономерностей делает поиск новых лекарственных растений весьма эффективным. Ученые уделяют много внимания изучению проблемы связи между систематическим положением растения и его химическим составом. Однако при изучении этой проблемы возникают определенные трудности. Наряду с возникновением исключительно закономерных, хемотаксономических явлений имеются случаи, когда нет полного параллелизма между биохимическими признаками растений и их филогенетическими отношениями. Наблюдаются также явления химической конвергенции, т.е. возникновения одинаковых веществ в различных группах растений, филогенетически не связанных друг с другом.

Однако на современном этапе развития науки о лекарственных растениях накопившихся данных по хемотаксономии уже достаточно для целенаправленного поиска новых ценных растений.

По многим сырьевым объектам напряженность с полным обеспечением растущей потребности обусловливается тем, что заготовка сырья ограничивается лишь одним видом растения, который когда-то был установлен как официнальный. Пользуясь филогенетическим методом, нужно исследовать ближайших "родственников" и тем самым расширить видовой состав сырьевых растений. В настоящее время имеется экспериментальный материал, во многих случаях позволяющий расширить видовой состав лекарственных растений, например видов горицвета, пустырника, зверобоя, термопсиса, липы и др. Особенно актуален вопрос о близких видах для стран Центральной Азии и Казахстана, Дальнего Востока, во флоре которых часто отсутствуют принятые лекарственные виды, но произрастают другие близкие виды;

4) метод "сита" используется при проведении массового полевого (рекогносцировочного) фитохимического анализа на основные биологически активные вещества всех без выбора (или с частичным выбором) видов растений определенной местности или района. При этом предполагается, что среди таких последовательно перебранных, проанализированных, как бы "просеянных через аналитическое сито" растений найдутся перспективные объекты, содержащие алкалоиды, сердечные гликозиды, сапонины, эфирные масла и другие биологически активные вещества. Метод "сита" ранее был популярен при поиске лекарственных растений, для чего организовывались многочисленные экспедиции. Для проведения полевых анализов были разработаны упрощенные методики количественного определения веществ. В библиографии по лекарственным растениям можно найти десятки работ, посвященных химической и фармакологической инвентаризации флоры многих регионов страны. Метод "сита" на определенном этапе поисков перспективных лекарственных растений сыграл положительную роль, однако он трудоемок, дорог, по своей сути эмпиричен и обеспечивает лишь редкое "попадание" в цель. В настоящее время экспедиции проводятся целеустремленно — по сбору определенных видов растений, предварительные сведения (в основном о применении в народной медицине) о которых можно считать обнадеживающими.

Помимо изучения опыта медицины многочисленных народностей бывшего СССР, фармакогносты проявляют большой интерес и к традиционной восточной медицине. На территории бывшего СССР по исторически сложившимся обстоятельствам остались значительные следы прежних знаменитых восточных медицинских систем: в Центральной Азии и отчасти в Закавказье — арабской медицины; в Бурятии — тибетской; на Дальнем Востоке — китайской и т.д. Исследования растений, используемых в тибетской и арабской медицине, проводили в Ленинградском химико-фармацевтическом институте А.Ф.Гаммерман и К.Ф.Блинова; в настоящее время такие исследования проводят их ученики. Составлены обширные словари, осуществляются глубокие химические и фармакологические исследования и внедрение в медицину наиболее ценных растений.

# Глава 6 РЕСУРСОВЕДЕНИЕ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ

Ресурсоведение лекарственных растений — большой и достаточно важный раздел научно-практической деятельности различных специалистов. Ресурсоведческие исследования осуществляются во всем мире, но их направленность и характер в разных странах различны. Эти различия связаны с особенностями экономики той или иной страны, демографическими характеристиками, богатством растительных ресурсов, доступностью, освоенностью и величиной территории.

Все многообразие ресурсоведческой деятельности складывается из двух основных аспектов: теоретического и практического, тесно связанных друг с другом.

Теоретический аспект ресурсоведческих проблем заключается прежде всего в разработке общих положений теории ресурсоведения и методик для долгосрочных и единовременных ресурсоведческих оценок территорий. Сюда же относятся проблемы охраны природы, экологического зонирования территорий, вопросы по изучению степени загрязненности сырья в результате антропогенного воздействия и т.д.

Практическое ресурсоведение базируется на теоретических разработках и заключается прежде всего в рациональной организации заготовок. Последняя, очевидно, является завершающим этапом работы и должна осуществляться путем совместных усилий ученых и практиков.

Растительные ресурсы относятся к природным ресурсам. Растительными ресурсами принято называть любые объекты растительного происхождения[1], необходимые людям для получения материальных (в некоторых случаях и духовных) благ, которые можно реализовать при существующих технологиях.

Различают пять основных сфер, где прямо или косвенно используют растения: 1) в качестве продуктов питания для человека и корма для животных; 2) как источник сырья для промышленности и хозяйственной деятельности человека; 3) в декоративном озеленении; 4) в охране и улучшении окружающей среды; 5) как лекарственные средства и сырье для получения медицинских препаратов.

Предметом обсуждения этого раздела являются только растения, относящиеся к п. 5 перечня. Собственно эта группа растений создает то, что принято называть ресурсами лекарственных растений. Иначе говоря, под ресурсами лекарственных растений понимают всю совокупность объектов растительного происхождения, которые в том или ином виде используются или могут быть использованы в медицинской практике.

Ресурсы лекарственных растений являются предметом изучения особого раздела знаний — ресурсоведения лекарственных растений. Очевидно, оно занимает пограничное положение в системе наук, располагаясь на стыке ботаники, фармации и медицины.

Основная цель ресурсоведения лекарственных растений состоит во всесторонней мобилизации ресурсов растительного мира для нужд медицины.

---

[1] Здесь и далее понятия "растительный мир", "растительное происхождение", "растения", включая грибы, применяются в старом, широком смысле. Это сделано по чисто техническим причинам.

Объектом непосредственной работы в ресурсоведении лекарственных растений служат их конкретные виды, дающие сырье.

Одна из первых задач ресурсоведения — выявление среди дикорастущей флоры тех видов, препараты из которых обладают выраженным фармакологическим действием и терапевтическим эффектом. Далее следует отбор наиболее перспективных из них для введения в медицинскую практику. Эти задачи предполагают решение ряда вопросов. В частности, исследуются химический состав растения, динамика накопления важнейших биологически активных веществ, зависимость их качественного состава и количественного содержания от местонахождения и факторов среды.

Параллельно организуются фармакологические испытания, в рамках которых определяются специфическая активность, острая и хроническая токсичность, тератогенность, канцерогенность и т.д. Выполнение этих исследований — достаточно трудоемкая и дорогостоящая работа, требующая совместных усилий многих специалистов. В тех случаях, когда предварительные испытания подтверждают перспективность введения в медицину исследуемого вида, в дальнейшие разработки включаются специалисты-технологи, доводящие разработку до стадии получения препарата и лекарственного средства.

Количественная оценка ресурсов лекарственного растительного сырья требует наряду с использованием литературных и картографических научных материалов по флоре и растительности региона экспедиционного обследования территории или многолетних стационарных наблюдений.

Принципиально возможны два основных подхода к ресурсоведческой оценке объектов и территорий. Один подход заключается в единовременном изучении ресурсного состояния территории или конкретных видов растений. Он реализуется в ходе экспедиционных обследований разного уровня точности. Для подобных обследований разработано довольно много методик, одна из которых здесь приведена[1]. Другой подход связан с многолетними стационарными наблюдениями и в конечном счете направлен на организацию мониторинга среды и главнейших промысловых массивов. Здесь также разработаны подходы и методики, но по техническим причинам мы их не приводим.

Ресурсоведческие исследования в бывшем СССР стали особенно активными после нескольких конференций и съездов[2] по лекарственным растениям, чему способствовала также разработка единых методик их проведения. Обследование и картирование проводились во многих областях северной и центральной полосы европейской части РСФСР, прибалтийских республиках, БССР, на Украине (в основном в южных районах), Северном Кавказе, в Молдове, Средней Азии и Казахстане, Сибири (Томская и Читинская области, Бурятия, Алтайский край, Якутия) и на Дальнем Востоке.

---

[1] Методика определения запасов лекарственных растений. — М., 1986.

[2] В 1961 г. была проведена Всесоюзная научная фармацевтическая конференция, которая подвела итоги изучения и использования лекарственных растительных ресурсов за период, прошедший с 1925 г. (после I Всесоюзного совещания по лекарственным и техническим растениям, организованного Госпланом СССР). В 1971 г. в Тбилиси состоялась Всесоюзная научная конференция, посвященная расширению использования природных ресурсов лекарственных растений с учетом изучения опыта народной медицины. Вопросы по ресурсам лекарственных растений и определению запасов сырья обсуждались также на всесоюзных съездах фармацевтов (Пятигорск, 1967; Рига, 1974; Кишинев, 1980; Казань, 1986) и съездах фармацевтов союзных республик.



6 – 6860

Были проведены региональные работы, составлены карты ареалов по отдельным растениям (для горицвета, ландыша, крестовника, растений семейства аралиевых, эфедры и многих других ценных растений). В ресурсоведческих исследованиях, помимо научных работников, активно участвовали практические аптечные работники.

Одновременно с проведением ресурсоведческих исследований изучается биология лекарственных растений (местообитание, сообщества, экологические условия, интенсивность нарастания растительной массы, возобновление зарослей и т.д.). Все эти работы имеют не только теоретическое, но и большое практическое значение, связанное с вопросами заготовки лекарственного сырья, сохранением и восстановлением природных зарослей лекарственных растений. Такие сведения получены о толокнянке, крестовнике, алтее, марене, солодке, папоротнике и других растениях.

При выявлении новых зарослей лекарственных растений изучается влияние факторов окружающей среды на образование и динамику накопления действующих веществ в отдельных частях растения в зависимости от фазы вегетации. Это дает возможность определить оптимальные сроки сбора лекарственного сырья и повысить продуктивность заготовок. Биохимические исследования позволили выявить у некоторых растений наличие хемотипов и хеморас, знание которых исключительно важно для получения сырья с наиболее высоким содержанием действующих веществ.

## *Экспедиционное ресурсоведческое обследование*

Экспедиционное обследование складывается из нескольких этапов: а) отбора объектов ресурсоведческого обследования; б) подготовительных работ; в) собственно экспедиционных полевых исследований по сбору необходимых данных; г) камеральной обработки данных, полученных во время полевого обследования и составления отчетных документов.

***Объекты ресурсоведческого обследования.*** В странах СНГ в настоящее время используется сырье, заготавливаемое примерно от 60 видов дикорастущих лекарственных растений. Часть этих видов введена также в культуру, поэтому сбор их в природе не имеет существенного значения (валериана, синюха).

Малоактуально также изучение запасов видов сырья, объемы возможных заготовок которого в десятки или сотни раз заведомо превышают потребности здравоохранения.

Первоочередного и наиболее обстоятельного обследования заслуживают виды с ограниченным ареалом, занесенные в Красную книгу СССР и бывших союзных республик, а также виды — источники дефицитного сырья. Кроме того, интерес нередко представляет изучение запасов сырья древесных и кустарниковых растений, интродуцированных в странах СНГ, или широко и традиционно культивируемых растений иноземных флор (софора японская, фирмиана простая, эвкалипты и т.д.). Иногда возникает необходимость изучения запасов экспортируемых (барвинок малый, дягиль лекарственный и др.) или пищевых (клюква, орляк), витаминных, дикорастущих плодов и технических растений.

Часто обследования ведутся в пределах определенных административных районов. Реже работа ограничивается тем или иным естественным природным массивом. Для выявления районов, перспективных для организации заготовок многотоннажных и дефицитных видов лекарственного растительного сырья (адонис весенний), изыскания идут по всему ареалу. При реги-

ональных ресурсных обследованиях производится либо учет запасов всех основных видов лекарственных растений, произрастающих на территории района, области, края или республики, либо только тех видов, заготовку которых намечено производить.

Одновременно с определением запасов сырья проводится сбор образцов для химической таксации крупных промысловых массивов. Химическую таксацию следует осуществлять по действующим НД на соответствующее сырье.

***Подготовительные работы.*** На первом этапе подготовительных работ определяются задачи исследования. Чаще всего это предварительная оценка запасов лекарственного сырья и определение объемов возможных ежегодных заготовок. Параллельно с определением задач планируются вероятные сроки и продолжительность экспедиционного обследования. В тех случаях, когда речь идет лишь об определении запасов одного вида или нескольких видов, несколько административных районов могут быть обследованы в один экспедиционный сезон. При выполнении работ по экспериментальной оценке сроков восстановления запасов после проведения заготовок экспедиционные обследования занимают несколько полевых сезонов.

До начала полевых работ должны быть собраны все необходимые данные и приобретен нужный картографический материал. Прежде всего необходимо составить достаточно полную *эколого-ценотическую характеристику* обследуемых растений, т.е. установить, в каких растительных сообществах встречаются данные виды и какие местообитания наиболее благоприятны для их произрастания. Для этого используются соответствующие литературные публикации, а также пометки на этикетках гербариев, хранящихся в ботанических учреждениях.

В организациях, производящих заготовки лекарственного сырья, необходимо получить сведения о фактических объемах заготовок за последние 5 лет.

Следует подготовить также необходимый картографический материал. Прежде всего нужно позаботиться о получении (через систему ГУГК) топографических карт (используются карты масштаба 1 : 2 500 000; 1 : 600 000; 1 : 300 000 — этот масштаб наиболее удобен; реже 1 : 100 000). Помимо топографических, желательно приобрести средне- и крупномасштабные геоботанические карты, а также лесоустроительные и землеустроительные материалы, планы и карты. В качестве вспомогательного материала могут быть использованы почвенные карты и карты торфяных ресурсов. Карты позволяют в ходе выполнения работ прокладывать маршруты, устанавливать площади зарослей или ключевых участков.

На основании собранных данных намечаются вероятные маршруты предстоящего обследования. Эти маршруты должны охватывать возможно большее число участков, где могут произрастать лекарственные растения. Кроме картографических материалов и литературных данных, возможные местонахождения зарослей нередко устанавливаются в ходе экспедиции путем опроса лесников, заготовителей и местного населения с последующим уточнением этих сообщений на местности. На подготовительном этапе определяют также основной метод оценки запасов сырья.

Существует два основных метода ресурсоведческих работ: определение запасов на конкретных зарослях и оценка запасов сырья методом ключевых участков.

*Оценка запасов на конкретных зарослях* дает достоверные для обследованных массивов, но в целом неполные (для всего изучаемого региона)

сведения. Данные, полученные таким образом, целесообразно использовать для организации заготовок, но они недостаточны для долгосрочного ресурсного прогнозирования и сравнительно быстро устаревают[1].

Использование *метода ключевых участков* дает менее точные (по условиям конкретных зарослей), но более полные и стабильные данные. Их целесообразно использовать для долгосрочного прогнозирования ресурсоведческой обеспеченности и планирования заготовок сырья. Однако для практической организации заготовок они дают меньше информации.

Необходимо отметить, что последний метод можно применять лишь для определения запасов сырья, получаемого от видов, четко приуроченных к определенным растительным сообществам или элементам рельефа. Предполагается также, что в распоряжении исследователей имеется весь необходимый картографический материал. Во многих случаях целесообразно работать, применяя оба метода.

***Полевые обследования.*** Для организации полевого обследования создается экспедиция или партия. Она определенным образом оборудуется и снаряжается. В ходе полевого обследования используют (с необходимой корректировкой) данные, полученные в ходе подготовительных работ. Важнейшие задачи на этом этапе — выявление промысловых зарослей, установление границ массивов заготовок, определение урожайности лекарственных растений и оценка величины запасов на этих участках и массивах. Местонахождение промысловых зарослей и массивов устанавливают в ходе маршрутов на местности. Выявленные заросли и массивы наносят на выкопировки топографических карт с помощью системы условных знаков и обозначений.

*Площадь заросли* определяют, приравнивая ее очертания к какой-либо геометрической фигуре и измеряя параметры (длину, ширину, диаметр и т.д.), необходимые для расчета площади этой фигуры. Измерять площадь можно шагами или другими общеизвестными методами. Иногда, особенно в степных районах, в тех случаях, когда заросль располагается вдоль дороги и ширина ее относительно слабо варьирует, допускается измерение по спидометру автомашины. Если заросль более или менее соответствует выделу карты (геоботанической, плана лесонасаждений и т.д.), то площадь ее устанавливают по указанным материалам с помощью палетки или путем точного взвешивания соответствующих участков выкопировки.

Иногда, когда растения в заросли произрастают неравномерно, образуя отдельные пятна (куртины), вначале определяют площадь всей территории, где встречается данный вид, а затем процент площади, занятой этим видом. Эта процедура осуществляется путем прокладки на обследуемом участке серии параллельных и перпендикулярных маршрутных ходов, разбитых на равные по длине отрезки. В пределах каждого такого отрезка подсчитывают часть, пройденную по пятну, занятому изучаемым видом.

## *Определение урожайности (плотности запаса сырья)*

Существуют различия между понятиями *урожайность* и *плотность* запаса сырья. Однако многие специалисты, занимающиеся ресурсоведением лекарственных растений, считают их синонимами.

Урожайность (плотность запаса сырья) — величина сырьевой фитомассы, полученная с единицы площади (1 $м^2$, 1 га), занятой зарослью.

---

[1] Считается, что обследования, осуществленные подобным методом, необходимо повторять через 10—15 лет.

Реальная урожайность значительным образом варьирует в разных зарослях и зависит от многих факторов. В частности, она может меняться в разные годы, а при осуществлении многолетних наблюдений за промысловыми зарослями или массивами желательно ежегодное определение этого ресурсоведческого показателя.

На практике определение урожайности осуществляется с помощью трех методов — использования учетных площадок, модельных экземпляров и на основе определения проективного покрытия.

Выбор метода зависит прежде всего от особенностей жизненной формы и габитуса растений, а также их части, используемой в качестве сырья. Для некрупных травянистых растений и кустарников, у которых сырьем служат надземные органы, урожайность рациональнее определять *на учетных площадках*. Этот метод наиболее точен, поскольку не производятся дополнительные пересчеты, снижающие точность исследования. Однако при оценке урожайности подземных органов или при работе с крупными растениями, для которых требуется закладка учетных площадок большого размера, этот метод слишком трудоемок. В этих случаях предпочтителен *метод модельных экземпляров*. Для низкорослых травянистых и кустарничковых растений, особенно когда они образуют плотные дерновники, рекомендуется применять метод оценки урожайности на основе *проективного покрытия*.

## Определение урожайности на учетных площадках

*Учетная площадка* — участок от 0,25 до 10 м$^2$, заложенный в пределах промысловой заросли или массива для определения массы сырья, численности растений или учета проективного покрытия.

Размер площадки устанавливают в зависимости от величины взрослых экземпляров изучаемого вида. Оптимальным считается размер площадки, при котором на ней помещается не менее 5 взрослых экземпляров растений. Форма площадки (прямоугольная, круглая, квадратная) не играет существенной роли.

Ориентировочные данные о числе площадок, необходимом для достижения достаточной точности результатов[1], можно получить на основании разницы между минимальной и максимальной массой сырья, собранного с одной учетной площадки. Так, если минимальное и максимальное значения при 15 заложенных площадках различаются не более чем в 5—7 раз, можно ограничиться этим числом площадок. При разнице значений в 15—20 раз необходимо заложить еще 15—20 площадок.

Учетные площадки закладывают равномерно на определенном расстоянии друг от друга таким образом, чтобы по возможности охватить весь промысловый массив или заросль. Чаще намечают серию маршрутных ходов, пересекающих заросль в разных направлениях (можно закладывать ряд параллельных или перпендикулярных друг другу ходов, ходов по диагонали заросли или "конвертом"), и закладывают площадки вдоль этих ходов через определенное, заранее условленное число шагов или метров (3, 5, 10, 20 и т.д.). Закладку площадок осуществляют независимо от наличия или отсутствия экземпляров изучаемого вида в данном месте. Только в том случае, если массив представляет собой отдельные пятна, занимающие установлен-

---

[1] При ресурсоведческих определениях достаточно точными считаются результаты, где при статистической обработке материала ошибка средней арифметической составляет не более 15 % от среднего арифметического.

ный (см. выше) процент площади, учетные площадки располагают только в пределах этих пятен (куртин).

После закладки учетных площадок на каждой из них собирают всю сырьевую фитомассу в соответствии с требованиями НД на конкретный вид сырья и рекомендациями по сбору и сушке данного вида (Правила сбора и сушки, 1985). Разумеется, не подлежат сбору всходы, ювенильные или поврежденные экземпляры растений.

Сырье сразу же взвешивают с точностью до ±5 % (собранное с каждой площадки — отдельно). Из сырья, собранного с учетных площадок при определении урожайности, можно отобрать образцы для проведения химической таксации зарослей. Далее может быть рассчитана урожайность вида на данной заросли.

## Определение урожайности по модельным экземплярам

Под термином "*модельный экземпляр*" подразумевается среднестатистический по массе товарный экземпляр (или иногда побег) лекарственного растения, определенный для конкретной промысловой заросли массива.

При оценке урожайности по этому методу устанавливают два показателя: массу сырья, получаемую от модельного экземпляра, и численность товарных экземпляров (побегов) на единицу площади.

Отдельными экземплярами оперируют в тех случаях, когда растения относительно невелики и "границы" экземпляров легко устанавливаются. В тех случаях, если сбор сырья с целого экземпляра трудоемок (деревья, крупные кустарники) либо его границы трудно определить, предпочтительнее использовать в качестве учетной единицы побег[1].

Подсчет численности экземпляров (побегов) проводят на учетных площадках размером от 0,25 до 10 $м^2$, принципы закладки которых изложены в предыдущем разделе. Однако в этом случае удобнее подсчитывать число товарных экземпляров (побегов) на узких (1—2 м шириной) и вытянутых вдоль маршрутного хода площадках, так называемых трансектах.

Для оценки урожайности с точностью до 15 % при работе этим методом определение численности экземпляров и величины их сырьевой фитомассы необходимо проводить с точностью до 10 %. Товарные экземпляры (или побеги) для определения массы модельного экземпляра отбирают на учетных площадках. Наиболее объективен систематический отбор, когда для определения берут каждый 2-й, 3-й, 5-й или 10-й экземпляр (побег), встреченный по маршрутному ходу. У каждого экземпляра взвешивается его сырьевая часть и затем рассчитывается средняя величина этого показателя. Число экземпляров в выборке, представительно отражающее массу модельного растения, определяют так же, как и число учетных площадок. Очевидно, что величина выборки зависит от степени варьирования массы сырья у отдельных экземпляров.

В среднем при определении массы подземных органов или соцветий бывает достаточным учет 40—60 экземпляров. Надземные части варьируют по массе сильнее, поэтому число "выбираемых" экземпляров (побегов) обычно приближается к 100 или даже более.

Урожайность рассчитывают, перемножая среднее число экземпляров на единицу площади и на среднюю массу модельного экземпляра.

---

[1] Термин "побег" здесь используется в его сельскохозяйственном значении.

## Определение урожайности по проективному покрытию

Под *проективным покрытием* понимают площадь проекций надземных частей растений. Определение урожайности методом проективного покрытия удобно при работе с невысокими или стелющимися растениями, такими как брусника, толокнянка или чабрец.

Для определения урожайности этим методом устанавливают две величины: среднее проективное покрытие вида в пределах промысловой заросли и выход сырья с 1 % проективного покрытия (так называемую цену 1 % проективного покрытия).

Среднее проективное покрытие определяется на основе замеров проективного покрытия в серии учетных площадок. Их необходимое количество устанавливается подобно тому, как описано для метода работы на учетных площадках (см. выше).

Замеры осуществляются различными способами: глазомерно, сеточкой Раменского или квадратом-сеткой. Первые два способа могут быть рекомендованы лишь опытным исследователям. Применение квадрата-сетки дает удовлетворительные результаты даже при относительно небольшом опыте ресурсоведческой работы.

Для определения цены 1 % проективного покрытия на каждой учетной площадке срезают сырье с 1 $дм^2$. Далее взвешивают фитомассу сырья с каждого "срезанного" $дм^2$ (это соответствует 1 % проективного покрытия) и рассчитывают среднестатистическое значение цены 1 % покрытия. Урожайность рассчитывается как произведение среднего проективного покрытия на цену 1 % проективного покрытия.

## *Расчет величины запаса на конкретных зарослях*

В предыдущих разделах были описаны методы определения урожайности и площади конкретных зарослей или массивов. Эти данные позволяют перейти к определению запаса сырья. Ресурсоведы различают два вида запасов: биологический и эксплуатационный.

*Биологический запас* — величина сырьевой фитомассы, образованной всеми (товарными и нетоварными) экземплярами данного вида на любых участках, как пригодных, так и непригодных для заготовки.

*Эксплуатационный (промысловый) запас* — величина сырьевой фитомассы, образованной товарными экземплярами на участках, пригодных для промысловых заготовок.

В тех случаях, когда урожайность определяется непосредственно на учетных площадках, заложенных в конкретной заросли, запас лекарственного растительного сырья на этой заросли рассчитывают как произведение средней урожайности на общую площадь заросли.

При определении величины запаса с помощью методов модельных экземпляров и по проективному покрытию вначале рассчитывается урожайность в данной заросли так, как это указано в соответствующих разделах, а затем полученная величина умножается на величину площади заросли.

## *Расчет объемов ежегодных заготовок*

*Эксплуатационный запас сырья* показывает, сколько сырья можно заготовить при однократной эксплуатации заросли. Однако ежегодная заготовка на одной и той же заросли допустима лишь для лекарственных растений, у

которых используются плоды. В этом случае суммарная величина эксплуатационного запаса на всех зарослях равна возможному объему ежегодных заготовок. В остальных случаях при расчете возможной ежегодной заготовки необходимо знать, за сколько лет после проведения заготовок заросль восстанавливает первоначальный запас сырья.

Считается, что для соцветий и надземных органов однолетних растений периодичность заготовок — 1 раз в 2 года; для надземных органов (травы) многолетних растений — 1 раз в 4—6 лет; для подземных органов большинства растений — не чаще 1 раза в 15—20 лет. При этом в северных районах и зарослях, располагающихся в худших условиях местообитания, следует брать максимальную продолжительность периода восстановления. Объем возможной ежегодной заготовки сырья рассчитывают как частное от деления эксплуатационных запасов сырья на оборот заготовки, включающий год заготовки и продолжительность периода восстановления ("отдыха") заросли. Так, если эксплуатационный запас ландыша в массиве заготовок составляет 200 кг, а восстанавливается он в данных географических условиях за 4 года, то в пределах этого массива ежегодная возможная заготовка не должна превышать $200/(4+1) = 40$ кг.

При определении мест заготовки исходят из того, чтобы каждая заросль в массиве эксплуатировалась не чаще одного раза в 5 лет.

## *Определение запасов сырья на ключевых участках с экстраполяцией полученных данных на всю площадь обследуемой территории*

Метод определения запасов сырья на ключевых участках с целью экстраполяции полученных данных на всю площадь обследуемой территории может быть применен только для лекарственных растений, имеющих четкую приуроченность к каким-либо типам ландшафта, к определенным типам угодий или растительным сообществам (фитоценозам).

Необходимым условием для применения этого метода является наличие крупномасштабного картографического материала, где выделены контуры интересующих нас растительных группировок или ландшафтных и почвенных единиц. Картографические материалы (топографические, геоботанические, ландшафтные, землеустроительные и другие карты и планы) необходимы для определения площадей угодий, к которым приурочены лекарственные растения.

Приуроченность лекарственных растений к определенным типам угодий, как правило, не абсолютна. Какой-то процент определенного типа леса или другого угодья может оказаться без лекарственного растения или его будет так мало, что участок окажется непригодным для промышленной заготовки сырья. Следовательно, необходимо наличие дополнительных сведений об экологических условиях, от которых зависят обилие лекарственного растения, например плотность древостоя (и сомкнутости крон), освещенность участка, почвенные характеристики, влажность и т.д. Следовательно, работа с использованием ключевых участков требует достаточно высокой квалификации ресурсоведа и проведения предварительных работ (или использования литературных данных, полученных в сходных условиях, об экологических характеристиках изучаемого лекарственного растения).

К числу растений, для изучения запасов которых может быть применен метод ключевых участков, относятся такие растения леса, как брусника,

черника, толокнянка обыкновенная, багульник болотный, ландыш майский, крушина ломкая, а также аир, аралия, вздутоплодник сибирский, крестовник широколистный, лимонник, маралий корень, чемерица Лобеля, шиповники, якорцы стелющиеся, эфедра горная и некоторые другие виды.

*Ключевые участки* — это площади, которые служат эталоном данного типа угодий по сырьевым запасам интересующего растения. Выбор ключевых участков проводят по картографическим материалам. Их число должно быть достаточно большим, чтобы охватить все имеющиеся на данной территории варианты данного типа угодий и получить статистически достоверные материалы.

Размеры ключевого участка могут быть различными. Они тем больше, чем выше неоднородность растительного покрова. Большей частью ключевые участки имеют площадь от одного до нескольких квадратных километров, но могут быть и меньших размеров. Все фитоценозы или ландшафтные, морфологические, почвенные единицы, на которых присутствует изучаемое лекарственное растение, на площади ключевого участка принимают за *генеральную совокупность.*

В задачу исследования на ключевом участке входит объективная характеристика потенциально продуктивного угодья с учетом лекарственного растения, которое оконтурено на плане или карте. Так, например, ключевым участком может быть квартал или несколько кварталов леса с потенциально продуктивными выделами леса с участием толокнянки (сосняки-беломошники, гари или вырубки сосняков-брусничников и т.д.).

Потенциально продуктивные выделы леса на ключевом участке играют роль учетных площадок. Необходимо провести выборочное исследование потенциально продуктивных лесных выделов с толокнянкой, пересекая ключевой участок маршрутными ходами, определить для них среднюю урожайность сырья (проводится обычными способами, описанными выше).

Для определения площади продуктивных выделов можно использовать лесной план с контурами выделов и таксационные описания лесничества, где имеются данные о площади, занятой выделами каждого типа леса. Однако при закладке учетных площадок как на площади участка заготовки, так и на ключевом участке не все варианты выборки потенциально продуктивных выделов окажутся действительно продуктивными, поэтому для определения общей площади последних используется расчет в процентах выделов с участием лекарственного растения по отношению к общему числу выделов, попавших в выборку. В геоботанике это называется определением "постоянства" вида (степень участия в ассоциации).

Может быть применен и другой подход к выбору ключевых участков. Так, М.Г. Пименовым и сотрудниками (1976) при изучении запасов сырья вздутоплодника сибирского в юго-восточном Забайкалье были выбраны 12 ключевых участков, типичных для местного ландшафта, каждый размером 10—15 км$^2$. На каждом ключевом участке прокладывалось 4—6 трансект поперек основной ориентации гряд сопок и долин. Трансект имел ширину 2 м и протяженность 4—10 км. В пределах маршрутного хода учет запасов сырья велся дифференцированно по основным геоморфологическим разностям — склон южной экспозиции, терраса, днище распадка и т.д. Определялась *средняя плотность запаса сырья* на всех трансектах и экстраполировалась на всю площадь ключевого участка. Такой подход обеспечивает репрезентативность выборки, но он трудоемок.

Если изучаемый вид приурочен к береговой линии реки, ручья или озера, ключевым участком может быть определенный (1—2 км) отрезок береговой

линии. В пределах этого отрезка измеряют площади, занятые популяциями лекарственного растения, и определяют плотность запаса сырья в нескольких отличающихся друг от друга по обилию растений популяциях. Затем рассчитывают среднюю плотность запаса сырья на 1 ключевой участок. Чем более вариабельно обилие лекарственных растений в популяциях, тем в большем числе их должно быть проведено определение урожайности сырья.

Расчет *эксплуатационного запаса сырья* на ключевом участке ведется по тому же алгоритму, что и расчет для конкретных зарослей.

В дальнейшем количественные характеристики продуктивных выделов леса, полученные на ключевых участках, экстраполируются на другие закартированные территории. При этом экстраполяция может осуществляться для однотипных условий растительного покрова, например в пределах геоботанического района, округа или в широтном направлении в пределах полос I и II порядка ("Растительный покров СССР", 1980).

Площадь контуров выделов замеряют по крупномасштабной карте: 1) при помощи палетки, 2) весовым методом.

Определение площадей *при помощи палетки* является наиболее простым, но наименее точным способом. Палетка представляет собой разграфленную на клетки размером 1 см$^2$ прозрачную пластинку. При использовании выкопировок из карт, нанесенных на кальку, может быть применена миллиметровая бумага.

Палетку накладывают на тот из контуров карты, площадь которого надо замерить. Подсчитывают квадратики палетки, поместившиеся внутри границ контура. Естественно, что неправильная фигура контура никогда не совпадает с границами отдельных клеток палетки. При вычислении числа квадратиков засчитывают только те, которые либо полностью находятся внутри контура, либо наполовину или более заняты площадью контура. В последнем случае отсеченную часть условно приравнивают к площади целого квадратика. Остальные квадратики не принимают в расчет [Федоров А.А., 1948]. Затем рассчитывают площадь контура на основе масштаба карты.

*Весовой метод* определения площади также очень прост, но значительно более точен. Он заключается в следующем. Контуры участка карты, площадь которого надо определить, копируют на кальку, а затем вырезают и взвешивают. Для того чтобы перевести эти полученные значения массы в площади, нужно вырезать квадрат, например размером 1 дм$^2$, и взвесить его. Зная масштаб карты, можно установить, какой площади соответствует вырезанный квадрат на карте, а затем определить площадь оконтуренного участка.

## *Камеральная обработка*

Этот вид обработки включает все расчеты, которые невозможно или нецелесообразно выполнять в полевых условиях, а также составление отчета по проделанному ресурсоведческому обследованию.

Все полученные данные должны быть статистически обработаны. Их сводят в инвентаризационную ведомость, раздельно по каждому растению. При работе на конкретных зарослях указываются номер заросли, ее географическая привязка с указанием удаленности от ближайших населенных пунктов и транспортных путей, растительное сообщество, в котором обитает изучаемое растение, проективное покрытие или численность экземпляров на единицу площади, урожайность, площадь заросли и эксплуатационный запас сырья.

В конце сводки по каждому растению приводят суммарный эксплуатационный запас и возможный ежегодный объем заготовок для обследованной территории.

Аналогичным образом оформляют данные о запасах сырья на ключевых участках, имеющих промысловые заросли. Данные по ключевым участкам, не имеющим промысловых зарослей, в ведомости не отражают, обозначают только их число и площадь. Для каждого вида указывают, в каких местообитаниях он встречается и где его лучше заготавливать.

В конце отчета приводят сводную таблицу запасов, выявленных по каждому виду, и таблицу объемов фактических заготовок лекарственного сырья, проводимых в районе ресурсного обследования. На основе анализа имеющихся запасов и объема заготовок дают необходимые рекомендации о возможностях их увеличения или необходимости уменьшения. Кроме того, вносят предложения о создании заказников для охраны редких лекарственных растений или высокопродуктивных промысловых зарослей и массивов. В отчете приводят необходимые картографические материалы, даются также рекомендации по возделыванию лекарственных растений.

## *Возделывание лекарственных растений*

Возделывание (культивирование) лекарственных растений издавна применяется человеком для облегчения их сбора и использования.

Перевод в культуру лекарственных растений имеет еще один важный аспект — получение сырья высокого качества, содержащего большое количество фармакологически активных веществ. Продуктивность лекарственных растений нельзя оценивать только по товарной массе. Важно, чтобы одновременно сырье содержало и максимальное количество необходимых действующих веществ, особенно если из него выделяются индивидуальные вещества, применяемые в качестве лекарственных средств или исходных веществ для синтеза лекарственных препаратов.

Высокое содержание фармакологически активных веществ требуется и для лекарственного растительного сырья, применяемого в виде суммарных препаратов. Например, для получения настойки или экстракта валерианы крайне существенно, чтобы в исходном сырье находилось большее количество валепотриатов, свободной валериановой кислоты и эфирного масла.

Контроль за биосинтезом фармакологически активных веществ в лекарственном растении возможен и при естественном произрастании последнего, однако в условиях культуры за этим процессом можно следить проще и точнее, чем в природе, а также можно влиять на биосинтез, делать его направленным.

**Методы воздействия на лекарственные растения с целью повышения их продуктивности.** Воздействовать на продуктивность лекарственных растений при их выращивании можно двумя путями: с помощью агротехнических и агрохимических приемов и генетико-селекционного влияния на растение.

Существенную роль в прошлом и отчасти в настоящее время сыграл Всесоюзный (ныне Всероссийский) институт лекарственных и ароматических растений (ВИЛАР). ВИЛАР и его зональная сеть станций разработали и внедрили в хозяйствах новые прогрессивные приемы посева, ухода, уборки и механизации приемов выращивания лекарственных растений. Так, внесение гранулированного суперфосфата при посеве всех лекарственных культур упростило проведение сева и одновременно увеличило их урожайность. Вершкование валерианы и синюхи способствовало повышению урожая их

корневищ на 50 %. Омолаживание плантаций шалфея лекарственного путем раннего весеннего скашивания старых побегов повысило урожайность листьев в 2—3 раза с одновременным улучшением их качества. Размножение алоэ укоренением верхушек растений ускорило их развитие и привело к повышению урожайности сырьевой массы. Разработаны оптимальные сроки и дозы внесения удобрений под основные лекарственные культуры. Наряду со стимуляцией роста и развития обработанных гиббереллином (фитогормон) растений наблюдается заметное усиление темпов наращивания их надземной массы. Так, урожай сухой массы надземных органов у обработанных растений возрос у почечного чая на 60 %, мяты перечной — на 26 %, левзеи сафлоровидной — на 41 %, наперстянки — на 21 %, паслена дольчатого — на 18 % и т.д. Положительные результаты дает применение гербицидов для борьбы с сорняками на плантациях многих лекарственных растений.

Если агротехническими и агрохимическими приемами можно больше воздействовать на повышение урожайности сырьевой массы, то на усиление в растениях синтеза алкалоидов, гликозидов и других действующих веществ большее влияние оказывают генетико-селекционные методы. Наиболее легким и быстрым методом улучшения возделываемых растений является отбор для возделывания лучших диких видов или их эколого-географических форм. Этот метод был успешно применен в отношении хинного дерева, между видами которого наблюдаются резкие колебания в содержании основного алкалоида — хинина. В настоящее время этим методом воспользовались и для выведения исходного промышленного сорта диоскореи с высоким содержанием диосгенина. Некоторые ценные признаки варьируют и внутри отдельных популяций. В этом случае также используется принцип отбора.

Содержание фармакологически активных веществ зависит и от формы развития растения. Некоторые лекарственные растения могут зацветать как на первом, так и на втором году жизни. Оказалось, что среди таких растений цветущие на первом году экземпляры обычно содержат меньше действующих веществ, чем вступающие в цветение через год. Такое явление отмечено у наперстянки шерстистой, поэтому все ее экземпляры, зацветшие на первом году, должны удаляться. Это относится и к ряду других лекарственных растений.

Широкая амплитуда содержания действующих веществ, часто наблюдающаяся у многих растений, содержащих алкалоиды, гликозиды, фенольные соединения, открывает большие возможности для селекционного отбора наиболее ценных популяций. Отбор сочетается с другими приемами воздействия на растение — используются разные формы гибридизации (межвидовая, межсортовая), а также метод полиплоидии, осуществляемой с помощью колхицина.

Большая и важная работа проведена в ВИЛАР по селекции спорыньи. Выведены и внедрены в производство высокоалкалоидные штаммы эрготаминового, эрготоксинового и эргометринового типов, намного превосходящие по содержанию алкалоидов дикорастущую спорынью. При получении полиплоидных форм у многих пасленовых отмечается заметное увеличение количества алкалоидов в листьях. Такая же картина наблюдается и в коре тетраплоидных форм молодых сеянцев хинного дерева. Представляют интерес результаты скрещивания диплоидных и тетраплоидных форм, когда триплоидные гибриды приобретают еще более ценные качества.

**Интродукция лекарственных растений.** Под интродукцией растений в широком смысле понимается введение в культуру дикорастущих растений как

в пределах ареала, так и в новых областях, где эти виды не встречались. Понятие "интродукция" неразрывно связано с понятиями "акклиматизация" и "натурализация". Собственно акклиматизация — это приспособление растения к новым климатическим условиям, отличным от условий ареала. Под натурализацией понимается высшая степень акклиматизации, при которой растение настолько приспосабливается к новым условиям обитания, что может самостоятельно размножаться, давать самосев и не уступать в фитоценозах другим видам в борьбе за существование.

Интродукция — сложный биологический процесс. При ее проведении необходимо знать пределы выносливости интродуцента и его приспособительные (реакцию растения на температуру, влажность почвы и воздуха, свет) и генетические особенности, а также географическое происхождение. Необходимо изучить биологические свойства, выработанные растением в результате постоянного взаимодействия со средой. Поскольку интродукция проводится с лекарственными растениями, особое место уделяется важнейшему химическому признаку, учитывая его возможную изменчивость в новых условиях обитания. Только изучение всего комплекса факторов — термических, эдафических, биоэкологических, географических и химических, выявление среди них интегральной и функциональной зависимости дает возможность прогнозировать эффект интродукции. Последняя явилась действенным средством для интенсификации лекарственного растениеводства в нашей стране, пополнения отечественного лекарственного каталога ценнейшими тропическими и субтропическими растениями.

Основным районом промышленной интродукции иноземных теплолюбивых лекарственных растений в бывшем СССР были влажные субтропики Западной Грузии. Успешные опыты по интродукции отдельных растений проводились также на южном берегу Крыма, юге Азербайджана и в сухих субтропиках Туркмении.

Значительное количество экзотов на Кавказском побережье появилось в течение XIX в. и начале XX в. на пространстве от Сочи до Батуми (чай, эвкалипты, агавы и др.). Большой вклад в интродукцию полезных растений, в том числе лекарственных, внес профессор А.Н. Краснов — основатель Батумского ботанического сада. В настоящее время здесь культивируются лавр благородный, эвкалипты, алоэ древовидное, камелия эвгенольная, магнолия крупноцветковая, стеркулия платанолистная, олеандр, агава американская, пассифлора инкарнатная, цитрусовые, чайный куст; в последние десятилетия интродуцированы стефания гладкая, катарантус розовый, некоторые виды раувольфии и др.

# СПЕЦИАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Проблема классификации лекарственного растительного сырья имеет прежде всего академический характер, поскольку ею определяется последовательность изложения учебных материалов в курсе фармакогнозии. Кроме того, важен конечный "потребитель" сводок и учебных курсов — медик, провизор или же биолог. В настоящее время, когда создаются весьма емкие базы данных по лекарственным растениям, вопросы классификации становятся особенно важными, так как определяют распределение материала по файлам. Мы считаем необходимым кратко дать обзор подходов к классификации лекарственного растительного сырья, использовавшихся в разное время. Наиболее старые классификации носили сугубо "товароведческий" характер. При таком подходе объекты группировались как по используемым органам растений (корни, корневища, цветки и т.д.), так и по продуктам, полученным из растений (гумми, смолы, эфирные масла и т.д.). Подобным образом были сгруппированы объекты в первой Российской фармакопее 1778 г., во всех учебниках по фармакогнозии XIX и начала XX вв. (Трапп, Ментин, Тихомиров и др.). Даже в середине XX в. в видоизмененном виде (так называемая морфологическая классификация) эти принципы были использованы при группировке материала [Berge F. Handbuch der Drogenkunde. — Bd 1—7. Vienna, 1949—1967; Wallis T.E. Textbook of Pharmacognosy. — London, 1967].

Расположение материалов на основе латинского или какого-либо иного алфавита также использовалось и используется в словарях, реестрах, кодексах, энциклопедиях и т.п. [European Pharmacopoea. — V. I—III. — Paris, 1969—1975; Leung A.V. Encyclopedia of common natural ingredients used in food, drugs and cosmetics. New York, 1980; Ботанико-фармакогностический словарь/Под ред. К.Ф.Блиновой, Г.П.Яковлева. — М., 1990; Энциклопедический словарь лекарственных растений и продуктов животного происхождения/Под ред. Г.П.Яковлева, К.Ф.Блиновой. — СПб., 1999].

Кроме того, существует систематический принцип подачи материала, при котором материалы по лекарственным растениям располагаются в соответствии с какой-либо общеизвестной ботанической системой. Ранее в конце XIX — начале XX в. наиболее популярными в Европе считались системы А.Декандолля и А.Энглера. Позднее, с середины XX в., использовались системы Дж.Хатчинсона, Р.Веттштейна, А.Л.Тахтаджяна и др. [Fluckiger F.A., Hanbury D. Pharmacographia. — London, 1879; Trease G., Evans W. Pharmacognosy. — 10th edn. — London, 1972; Приступа А.А. Основные сырьевые растения и их использование. — Л., 1973].

"Фармакологическая" классификация удобна в тех случаях, когда основной упор делается на особенности применения лекарственного растительного сырья [Pratt R., Yongken H. Pharmacognosy. — 2nd edn. — Philadelphia, 1956]. Однако при такой классификации не учитывается множественный фармакологический эффект большинства растений.

Наконец, наиболее обычна, по крайней мере в изданиях, предназначенных для специалистов фармацевтического профиля, "химическая" классификация, где объекты группируются по важнейшим содержащимся в них биологически активным веществам. По этому принципу располагаются ма-

териалы во многих учебниках фармакогнозии, изданных с 30-х годов XX в. [Tschirch A. Handbuch der Pharmakognosie. — Leipzig, 1933; Trease G., Evans W. Pharmacognosy. — 12th edn. — London, 1983; Гаммерман А.Ф. Курс фармакогнозии. — М., 1967; Муравьева Д.А. Фармакогнозия. — М., 1991].

В этом учебнике материал также сгруппирован на основе "химической" классификации.

# Глава 7 ЛЕКАРСТВЕННЫЕ РАСТЕНИЯ И СЫРЬЕ, СОДЕРЖАЩИЕ УГЛЕВОДЫ

Углеводы — обширный класс органических соединений, к которому относятся полиоксикарбонильные соединения и их производные. В зависимости от числа мономеров в молекуле они подразделяются на моносахариды, олигосахариды и полисахариды.

Углеводы, состоящие исключительно из полиоксикарбонильных соединений, получили название голозидов, а их производные, в молекуле которых имеются остатки иных соединений, — гетерозидов. К последним относятся все виды гликозидов.

Моно- и олигосахариды — нормальные компоненты любой живой клетки. В тех случаях, когда они накапливаются в значительных количествах, их причисляют к так называемым эргастическим веществам. Полисахариды, как правило, всегда накапливаются в значительных количествах как продукты жизнедеятельности протопласта.

Моносахариды и олигосахариды чаще используются в чистом виде, обычно в виде глюкозы, фруктозы и сахарозы. Существует довольно много форм полисахаридов. Часть из них относится к голозидам. Наиболее известны крахмал, целлюлоза, инулин, ксиланы, маннаны и глюканы, лихенин, или лишайниковый крахмал. Другие полисахариды полностью или частично состоят из уроновых кислот или остатков глюкозаминов. К ним относятся гемицеллюлозы, пектин, альгиновая кислота и ее производные — альгинаты, а также хитин, камеди и слизи.

## *Моно- и олигосахариды*

Моносахариды рассматриваются как производные многоатомных спиртов. При окислении простейшего из них — глицерина — получаются простейшие моносахариды — триозы. Моносахариды с 4 углеродными атомами называются тетрозами, с 5 — пентозами, с 6 — гексозами, с 7 — гептозами. В природе наиболее обычны гексозы (глюкоза, фруктоза).

Моносахариды содержат либо альдегидную группу — альдозы, либо кетонную — кетозы.

Наличие в моносахаридах асимметричных атомов приводит к существованию различных их стереоизомеров, которые различаются по конфигурации при проектировании молекул на плоскость (D-ряд и L-ряд), вращению моносахаридами плоскости поляризации вправо (+) или влево (—), по существованию $\alpha$- и $\beta$-форм, имеющих разную величину удельного вращения (при одинаковом знаке).

В водных растворах (глюкоза и фруктоза) существуют в трех взаимопре-

вращающихся формах, две из которых циклические, что объясняется таутомерией моносахаридов в растворах.

α-D-(+)-глюкоза $[\alpha]_D^{20}=+113$ ⇄ D-(+)-глюкоза ⇄ β-D-(+)-глюкоза $[\alpha]_D^{20}=+19$

Три формы глюкозы

Превращение линейных молекул моносахаридов в циклические сопровождается образованием кислородного "мостика". У глюкозы он появляется между $C_1$ и $C_5$, у фруктозы — между $C_1$ и $C_6$. Образование кислородного мостика происходит за счет карбонильных и спиртовых групп (у альдоз — за счет альдегидной, у кетоз — за счет кетонной группы) и спиртовых групп. Происходит своеобразная внутримолекулярная реакция образования полуацеталя (циклического). Это объясняется, в частности, наличием двух форм D-глюкозы, имеющих разное удельное вращение.

α-D-(–)-фруктоза ⇄ D-(–)-фруктоза ⇄ β-D-(–)-фруктоза

Три формы фруктозы

Циклические формы моносахаридов в основе своей структуры имеют пирановое кольцо, поэтому приведенные формы глюкозы можно называть α-D-глюкопиранозой и β-D-глюкопиранозой. Особенно рельефное различие между разными формами моносахарида видно, если их изображать не в виде плоскостных формул Толленса, а в виде перспективных формул Хэуордса:

α-D-глюкопираноза

β-D-глюкопираноза

Из формул глюкозы, изображенных по Хэуордсу, видно, что у α-формы гидроксил при $C_1$ находится перед циклом, в то время как у β-формы — за циклом, а впереди — атом водорода.

Моносахариды могут иметь кислородный мостик не между $C_1$ и $C_5$, а между $C_1$ и $C_4$. В этом случае они становятся производными фурана. Например:

α-D-глюкофураноза

β-D-глюкофураноза

В водном растворе моносахарид находится одновременно во всех своих формах. Например, в растворе глюкозы содержатся ее нециклическая форма (альдегидная) и все ее циклические формы (α- и β-глюкопираноза и α- и β-глюкофураноза). Интересно, что в этой смеси форм на долю нециклической формы приходится только около 1 %.

Гидроксильные группы, расположенные у $C_1$ (в глюкозе) и $C_2$ (во фруктозе), называются гликозидными гидроксилами, поскольку через них идет образование как дисахаридов и более сложных сахаров, так и большой группы соединений, известных под названием гликозидов. Дисахариды и другие олигосахариды представляют собой простые эфиры, так как они образовались в результате взаимодействия гликозидных гидроксилов обоих моносахаридов или гликозидного гидроксила одного из моносахаридов со спиртовой группой другого моносахарида.

Характерное свойство восстанавливать фелингову жидкость, присущее карбонильным группам (альдегидной и кетонной), сохраняется и в том случае, если они преобразовались в полуацеталь. Поэтому все сахара, если у них гликозидный гидроксил свободен, способны восстанавливать фелингову жидкость.

В зависимости от того, какая форма моносахаридов участвует в образовании гликозидов, различаются α- и β-гликозиды.

Простейшие моносахариды-триозы — глицериновый альдегид и диокси-



7 – 6860

ацетон — играют важную роль в обмене веществ живой клетки. Тетрозы (например, D-эритроза) являются промежуточным продуктом фотосинтеза.

Наиболее распространенные среди пентоз — ксилоза и арабиноза — встречаются в растениях как в свободном, так и (главным образом) в виде высокомолекулярных полисахаридов — пентазанов. Особое место занимает пентоза — рибоза, которая в фуранозной форме входит в состав нуклеиновых кислот клеточного ядра.

Наиболее широко распространены в растениях гексозы — глюкоза, фруктоза, рамноза, галактоза, манноза, сорбоза. Все они встречаются или в свободном виде, или входят в состав полисахаридов первого и второго порядка, а также разнообразных гликозидов.

Ближайшими к моносахаридам химическими соединениями являются соответствующие им многоатомные спирты (например, сорбит), из которых моносахариды образуются, а также уроновые кислоты, в которые они переходят при окислении (например, глюкуроновая кислота). И спирты, и кислоты, соответствующие определенным моносахаридам, также содержатся в растениях.

Олигосахариды[1] состоят из небольшого количества остатков моноз: 2 остатка — дисахариды, 3 — трисахариды, 4 — тетрасахариды. Все олигосахариды представляют собой гликозиды.

Дисахариды могут быть образованы двумя гексозами, двумя пентозами и гексозой и пентозой. Моносахариды в дисахаридах могут быть разными или одинаковыми. Различие между последними будет обусловливаться тем, что в молекулу входят или разные изомеры моноз (α- или β-форма), или их молекулы соединяются по-разному.

Чрезвычайно распространенным дисахаридом в растениях, в том числе и лекарственных, является сахароза. Она встречается во всех частях растения, порой накапливается в весьма больших количе[illegible]ые растения — сахарный тростник, сахарная свекла). Сахароза образована α-глюкопиранозой и β-фруктофуранозой за счет обоих своих гликозидных гидроксилов. Она не восстанавливает фелингову жидкость, поскольку в ее молекуле не осталось свободного гликозидного гидроксила.

α-D-глюкопираноза β-D-фруктофураноза

Сахароза

(1-α-D-глюкопиранозидо-2- β-D-фруктофураноза)

При нагревании с кислотами, а в растении под влиянием фермента сахаразы (инвертазы) сахароза гидролизуется, распадаясь на свои компоненты (мед содержит до 75 % инвертного сахара).

Мальтоза — основное звено крахмала. Образована двумя молекулами

[1] От греческого слова "олигос" — немногий.

α-D-глюкозы, причем на связь расходуется только один гликозидный гидроксил.

Мальтоза восстанавливает фелингову жидкость. Гидролизуется под действием фермента мальтазы.

Дисахарид гентибиоза входит в состав многих гликозидов. Образована двумя молекулами β-D-глюкопиранозы, один гликозидный гидроксил остается свободным. Кислородный мостик находится между $C_1$ одной молекулы и $C_6$ другой молекулы β-глюкозы.

α-D-глюкопираноза α-D-глюкопираноза

Мальтоза

(1-α-D-глюкопиранозидо-4-α-D-глюкопиранозид
или -глюкозидоглюкоза)

Целлобиоза — основная строительная единица клетчатки. В свободном виде она присутствует в соке некоторых деревьев. Образована 2 молекулами глюкозы, но в отличие от мальтозы — 2 молекулами β-глюкозы с расходованием на связь только одного гликозидного гидроксила (кислородный мостик между $C_1$ и $C_4$).

β-D-глюкопираноза β-D-глюкопираноза

Целлобиоза

(1-β-D-глюкопиранозидо-4-β-D-глюкопиранозид
или β-глюкозидоглюкоза)

Трисахариды: чаще всего в растениях встречается рафиноза, образованная α-галактопиранозой, α-глюкопиранозой, β-фруктофуранозой.

Тетрасахариды: в растениях встречается стахиоза, образованная двумя молекулами α-галактозы, одной молекулой α-глюкозы и молекулой β-фруктозы.

## *Полисахариды*

Полисахариды представляют собой высокомолекулярные углеводы, образованные разнообразными моносахаридами и олигосахаридами в разных сочетаниях и количествах. В отличие от моно- и олигосахаридов некоторые из них нерастворимы в воде (клетчатка), другие только набухают в теплой воде (крахмал), третьи образуют своеобразные растворы, занимающие среднее положение между истинными и коллоидными растворами (слизи, пектины, камеди). Полисахариды играют весьма существенную роль в обмене веществ у растений и животных, они важны для питания человека и, кроме того, широко используются во многих областях народного хозяйства, в том числе и в фармации.

### Крахмал и крахмалсодержащие растения

Крахмал — важнейший запасной углевод растений. Крахмал — первый видимый продукт фотосинтеза, формирующийся в форме зерен. Крахмальные зерна генетически связаны с хлоропластами (в зеленых частях растения) или с лейкопластами (в тканях, не содержащих хлорофилла). Они окрашиваются раствором йода в характерный синий цвет. В крахмале 96—98 % полисахаридов, которые сопровождаются минеральными веществами (0,2—0,7 %), твердыми жирными кислотами (до 0,6 %) и другими веществами.

Полисахариды крахмала представлены двумя веществами — амилозой (17—24 %) и амилопектином (76—83 %). Оба полисахарида являются глюканами и образованы из α-D-глюкопиранозных остатков. Амилопектин сосредоточен в наружных слоях крахмальных зерен. Он растворим лишь в горячей воде, образует очень вязкие растворы. Раствором йода окрашивается в красно-фиолетовый цвет. Амилоза, заполняющая середину крахмального зерна, растворима в теплой воде, окрашивается раствором йода в синий цвет.

Амилоза менее полимеризована, чем амилопектин. В амилозе число остатков находится в пределах 200—1500. Остатки глюкопиранозы соединяются в положении $C_1$ и $C_4$, образуя неразветвленную цепь. Амилопектин может содержать до 20 000 остатков глюкопиранозы, они могут соединяться между собой как в положении $C_1C_4$, так и в положении $C_1C_6$. Следовательно, молекула амилопектина состоит из разветвленных цепей без ясно выраженной главной цепи.

Под влиянием кислот и ферментов амилоза и амилопектин подвергаются гидролизу. По мере гидролиза образуются декстраны с уменьшающейся молекулярной массой и изменяющейся под воздействием раствора йода окраской: от синей, красной до бесцветного состояния. При образовании

Амилоза

Амилопектин

декстранов постепенно освобождаются альдегидные группы и появляется восстанавливающая способность, отсутствующая у крахмала.

Крахмалоносные растения условно делятся на две группы: растения семейства злаковых и растения других семейств. Первые выделяются потому, что хлебными злаками питаются $^2/_3$ человечества.

В качестве промышленного продукта крахмал вырабатывается из пшеницы (Triticum vulgare L.), кукурузы (Zea mays L.) и риса (Oryza sativum L.). Из отечественных растений других семейств (не злаковых) промышленным крахмалоносным растением является картофель — Solanum tuberosum L., в клубнях которого содержится в среднем 23 % крахмала (в сырой массе).

**Получение крахмала.** Наиболее просто получается картофельный крахмал. Поступившие на завод клубни картофеля сортируют и тщательно моют. Поскольку крахмальные зерна находятся в клетках паренхимы клубня, необходимо разрушить клетки. Для этой цели клубни измельчают в специальных машинах — картофельных терках, барабаны которых на своей поверхности несут пилки с косыми и прямыми зубцами. Затем вымывают крахмал из кашки на ситах. Полученное крахмальное "молоко" подвергают рафинированию, т.е. очистке от мелких примесей, которую проводят на плоских ситах, приводимых в поступательно-возвратное движение ("трясунки"). Конечной стадией является выделение крахмала из рафинированного "молока" осаждением, в отстойниках или с помощью осадочных центрифуг. Крахмал обладает высокой плотностью (около 1,5), поэтому легко отстаивается из тонкой суспензии — крахмального "молока". Сушку его проводят в камерных сушилках до остаточной влаги, не превышающей 20 %.

В зернах злаков крахмала содержится больше, чем в клубнях картофеля (например, в кукурузе до 70 %), но его получение несколько сложнее из-за белковых и других веществ, также нерастворимых в воде.

**Промышленные виды крахмала и их диагностические признаки.** В фармацевтической практике России находят применение крахмалы: картофельный (Amylum solani), пшеничный (Amylum tritici), маисовый (Amylum maydis), рисовый (Amylum oryzae). Используется также продукт гидролиза крахмала — декстрин (Dextrinum).

Крахмальные зерна под микроскопом напоминают линзы сферической, овальной или неправильной формы размером от 2 до 170 мкм, нередко с

характерной слоистостью. Кажущееся слоистое строение зависит от различной плотности и неодинакового содержания влаги в отдельных слоях зерна, что сказывается на преломлении света. Форма, структура и размеры крахмальных зерен настолько характерны, что нередко служат диагностическими признаками для определения растения или по крайней мере рода и семейства его. В фармакогностическом анализе растительных материалов признаки крахмальных зерен используются очень широко.

*Зерна картофельного крахмала* наиболее крупные (до 80—100 мкм), яйцевидной формы; центр нарастания зерна заметен в виде темной точки у узкого конца; иногда встречаются полусложные зерна, когда в одном зерне имеется два центра. Вокруг центра эксцентрично располагаются слои крахмального зерна.

*Зерна пшеничного крахмала* по размерам бывают двух типов: 28—30 мкм (крупные) и 6—7 мкм (мелкие), средних нет. Форма крупных зерен чечевицеобразная. В зависимости от положения в препарате зерна имеют различный вид: круглую форму, если лежат плашмя, и веретеновидную при расположении ребром (в этих случаях часто наблюдается продольная трещина).

*Зерна кукурузного (маисового) крахмала* величиной 25—35 мкм. Они угловатые или округлые, слоистости нет; весьма характерна крупная центральная, почти крестообразная трещина, обнаруживаемая в каждом зерне.

*Рисовый крахмал* — наиболее мелкий из перечисленных крахмалов, величина его зерен 4—5 мкм. При переработке риса на крахмал крупные сложные зерна распадаются на мелкие угловатые зернышки, не имеющие ни слоистости, ни трещин.

*Декстрин* — продукт гидролиза крахмала, т.е. расщепления макромолекул крахмала на более мелкие молекулы — полисахариды того же состава, но с несколько иными свойствами. Под микроскопом в препарате декстрина с раствором Люголя можно видеть все стадии разрушения крахмальных зерен и все степени окраски йодом — синюю, фиолетовую, кирпично-красную, желтую.

**Применение**. Крахмал широко применяется в присыпках и как компонент в некоторых мазях (как constituens). В качестве обволакивающего средства его назначают для приема внутрь и в клизмах в форме отвара (клейстер). Крахмал — очень важный компонент в таблеточном производстве (связывающее и опудривающее средство, наполнитель). Декстрин обладает эмульгирующими свойствами и находит применение при приготовлении масляных эмульсий и как склеивающее средство в некоторых пилюльных массах. Картофельный и кукурузный крахмал является основным промышленным источником глюкозы.

## Инулин и инулинсодержащие растения

Инулин — высокомолекулярный фруктозан, растворимый в воде, выполняющий так же, как и крахмал, функцию запасного вещества. Однако он менее распространен и накапливается в растениях, относящихся к семейству колокольчиковых и сложноцветных, причем главным образом в подземных органах. Типичным примером инулинсодержащих растений являются одуванчик (корни), топинамбур (земляная груша, клубни), цикорий (корни), девясил (корни) и др.

Молекула инулина построена из 34—35 остатков β-D-фруктофуранозы, конечная цепь которых заключается нередуцирующим остатком α-D-глю-

Цепь фруктозы (n=34–35)

Сахароза (концевая молекула)

Фруктоза (концевая молекула)

Инулин

копиранозы. Это тот же тип связи, который имеется в молекуле сахарозы. Таким образом, инулин содержит концевой остаток сахарозы.

Инулин в растениях часто сопровождается другими фруктозанами (инулидами), имеющими меньшую молекулярную массу (10—12 остатков фруктозы) и, следовательно, обладающими большей растворимостью в воде. Инулин и инулиды не окрашиваются йодом. Поскольку инулин в медицине применяется мало, о нем мы будем упоминать при описании растений, в которых он накапливается в значительных количествах (одуванчик, девясил, цикорий, топинамбур), но их лекарственная ценность обусловливается наличием других природных веществ.

## *Слизи и слизесодержащие растения и сырье*

К этой группе полисахаридов относятся углеводы, образующие густые слизистые растворы. В состав слизей входят пентозаны и гексозаны. От крахмала они отличаются отсутствием характерных зерен и реакции с раствором йода, от камедей — осаждаемостью нейтральным раствором ацетата свинца. Однако с камедями их роднит происхождение — слизи образуются в растениях в результате "слизистого" перерождения клеток эпидермиса, отдельных клеток коровой и древесной паренхимы, межклеточного вещества и клеточных стенок. Наряду с этим слизи существенно отличаются от камедей тем, что они не являются экссудативными продуктами. В противоположность камедям слизи образуются в растениях в процессе естественного развития без внешних повреждений. Слизи выполняют в растениях роль резерва углеводов, воды, а также защитного биополимера.

В химическом отношении слизи трудно отличимы от камедей. Основным отличием является значительное преобладание в них пентозанов (может доходить до 90 %) над гексозанами. Из физических свойств для слизей характерна их полная растворимость в воде, в то время как некоторым камедям свойственно только набухание (например, трагаканту).

По характеру образования слизей различают: 1) сырье с интерцеллюлярной

слизью (льняное семя, блошное семя и др.) и 2) сырье с внутриклеточной слизью (корни и листья алтея, листья мать-и-мачехи, цветки липы и др.).

Из лекарственного сырья, содержащего слизи, приготавливают водные слизистые извлечения (Mucilagines), которые находят широкое применение при катарах слизистых оболочек желудочно-кишечного тракта и раздражении верхних дыхательных путей, при рефлекторно возникающем кашле. Широко используют слизи для маскировки и снижения раздражающего действия местно применяемых раздражающих веществ.

## Сырье с интерцеллюлярной слизью

### Семена льна (льняное семя) — *Semina Lini*

**Растение**. Лен обыкновенный — Linum usitatissimum L., семейство льновые — Linaceae (рис. 7.1).

Однолетнее травянистое растение с тонким стеблем. Листья многочисленные, очередные, узколанцетные, сидячие, покрытые восковым налетом. Цветки в рыхлом раскидистом цимоидном соцветии (извилина). Венчик свободнолепёстный с 5 лепестками голубого цвета с темно-синими жилками: тычинки также синие. Плод — шарообразная коробочка с остающейся чашечкой с 10 семенами.

Различают три культурные группы сортов: 1) лен-долгунец, имеющий одиночный стебель длиной 60—150 см, разветвляющийся лишь наверху; 2) лен-кудряш, представляющий собой невысокое, ветвистое снизу растение и 3) лен-межеумок с признаками, промежуточными между двумя первыми группами.

Широко культивируется во многих странах, начиная от субтропических до северных широт в качестве волокнистых (лен-долгунец) или масличных (лен-кудряш, лен-межеумок) сырьевых растений. В России лен разводится едва ли не с самого основания государства; особенно развито льноводство в Псковской, Новгородской, Ярославской, Костромской, Вологодской и других областях. Имеются значительные плантации льна в Белоруссии.

Из стран дальнего зарубежья наибольшее производство льна в Марокко, Аргентине и Турции.

**Химический состав**. В семенах содержатся: слизь 5—12 %, жирное масло — 30—48 %, белковые вещества — 18—33 % и ряд соединений других классов. При гидролизе слизи образуются галактоза, галактуроновая и маннуроновая кислоты, ксилоза, арабиноза, рамноза.

**Лекарственное сырье**. Семена длиной 3—6 мм, яйцевидные, с одного конца заостренные, с другого — закругленные. В лупу (×10) ясно заметен семенной рубчик. Цвет буро-желтый, поверхность блестящая, гладкая. Вкус слизисто-маслянистый, запаха нет.

**Микроскопия**. В диагностическом отношении представляет интерес строение многослойной семенной оболочки (спермодермы). Самый наружный ее слой слизистый, состоящий из очень крупных бесцветных клеток эпидермиса. При погружении семян в воду содержимое этих клеток растворяется в воде и вслед за продолжающимся набуханием наружные стенки эпидермиса не выдерживают давления, разрываются и слизь вытекает.

**Применение**. В виде Mucilago seminis Lini применяется как обволакивающее при раздражении кишечника. Порошок льняного жмыха используется в народной медицине наружно для мягчительных припарок.

**Рис. 7.1.** Лен обыкновенный — Linum usitatissimum L.

А — верхняя часть растения; Б — сырье.

### Семена подорожника блóшного, “блошное семя” — *Semina Plantaginis psyllii, Semina Psyllii*

**Растение**. Подорожник блошный — Plantago psyllium L.[1], семейство подорожниковые — Plantaginaceae (рис. 7.2).

Однолетнее растение высотой 10—40 см. Стебель сильно ветвистый, в верхней части и соцветиях обильно железисто-опушенный. Листья до 7 см длины супротивные, линейные, цельнокрайние, опушенные. Цветки мелкие, собраны в небольшие, густые, многочисленные головки на длинных пазушных цветоносах. Плод — коробочка, длиной 3—4 мм, открывающаяся конусовидной крышечкой и содержащая многочисленные семена. Цветет в июле, семена созревают в августе.

Произрастает в Закавказье на сухих склонах. Введен в промышленную культуру на Украине.

**Химический состав**. Семена очень богаты слизью — до 46 % (по другим данным 10—12 %), которая локализуется в эпидермисе семенной кожуры; белковых веществ содержит 20—25 %, жирного масла — 18—20 %. Присутствует иридоидный гликозид аукубин. Слизь образована главным образом из ксилозы и галактуроновой кислоты.

**Лекарственное сырье**. Семя удлиненное, ладьевидное с загнутыми внутрь краями, с одной стороны выпуклое, с другой слегка вогнутое. В центре вогнутой (брюшной) стороны находится рубчик, похожий на белое пятнышко. Семя блестящее, гладкое, скользкое, темно-бурого, почти черного цвета. Длина семени 1,7—3 мм, ширина 0,6—1,5 мм. Без запаха и со слегка “слизистым” вкусом, при смачивании водой сильно ослизняется — слизь находится в наружном слое семенной оболочки (в клетках эпидермиса).

**Применение**. Семена “блошного семени” применяются как легкое слабительное средство при спастических и атонических запорах и как обволакивающее при хронических колитах. Действие основано на сильном набухании принятых внутрь семян (в 3—5 раз). Одновременно слизь оказывает противовоспалительное действие и проявляет кровоостанавливающий эффект.

## Сырье с внутриклеточной слизью

### Корни алтея — *Radices Althaeae*

**Растения**. Алтей лекарственный — Althaea officinalis L., и алтей армянский — Althaea armeniaca Ten.; семейство мальвовые — Malvaceae (рис 7.3).

Оба вида — многолетние травянистые растения с коротким многоглавым вертикальным корневищем и ветвистым корнем; главный корень в верхней части обычно деревянистый, а боковые — крупные, сочные, светло-желтые, толщиной 1,5—2 см и до 50 см длины. Стеблей несколько, высотой 1—1,5 м. Листья у алтея лекарственного цельные, очередные, длинночерешковые, бархатисто-опушенные; нижние листья сердцевидно-яйцевидные трехлопастные, верхние — треугольно-яйцевидные, слегка трехлопастные; у алтея армянского листья глубоко пятилопастные с острыми долями и острозубчатые по краю. Цветки расположены в пазухах верхних листьев на верхушках стеблей, образуют колосовидные соцветия (ботанически — это тирс), чашеч-

---

[1] Согласно С.К.Черепанову, название этого вида «подорожник “грязный”» — P.squalida.

**Рис. 7.2.** Подорожник блошный — Plantago psyllium L.

1 — верхняя часть цветущего растения, 2 — цветок, 3 — семя.

**Рис. 7.3.** Алтей лекарственный — Althaea officinalis L.
Верхняя часть цветущего растения.

ка двойная — внутренняя пятилопастная, наружная (подчашие) 9—12-раздельная; венчик бледно-розовый или почти белый, пятираздельный; тычинки фиолетовые, многочисленные, срастающиеся нитями в трубочку, пестик с верхней завязью. Плод — схизокарпий (калачик), представляющий собой несколько мерикарпиев, соединенных с цветоложем, от которого они отрываются и рассыпаются при созревании плода.

Алтей лекарственный произрастает в степной и лесостепной зонах европейской части РФ, в южных районах Белоруссии, на Северном Кавказе, в Поволжье. Меньше его находят в Восточной и Западной Сибири. Алтей армянский произрастает в Дагестане, а также в Армении и Грузии. Растет по берегам рек, озер, на солонцеватых лугах, среди зарослей кустарников и по берегам арыков. Введен в культуру в Краснодарском крае и на Украине.

**Химический состав**. Корни алтея содержат около 10 % слизи, являющейся смесью пентозанов, гексозанов (арабинаны, глюканы, рамногалактураны), такое же примерно количество пектиновых веществ, до 37 % крахмала, до 10 % сахарозы, 1,5—2 % жирного масла.

**Лекарственное сырье**. Корень алтея собирают весной и в начале лета (март — июнь), а также осенью. Выкопанные корни после отряхивания от земли быстро моют, чтобы не допустить их ослизнения. Отмытые корни режут на куски длиной 10—20 см, затем очищают от пробки. Толстые корни разрезают по длине для быстрейшей сушки. Сушить корни следует немедленно с целью сохранения естественной окраски, лучше в огневых сушилках при температуре 45—60 °С. Корни считаются сухими, когда при сгибании не гнутся, а ломаются.

Поверхность кусков корня продольно-бороздчатая с отслаивающимися длинными, мягкими лубяными волокнами и темными точками — следами отпавших или отрезанных тонких боковых корней. Цвет корня снаружи и в изломе белый, желтовато-белый (алтей лекарственный) или сероватый (алтей армянский). Излом в центре зернисто-шероховатый, кнаружи — волокнистый. При разламывании пылит (крахмал), при смачивании водой ослизняется. Резаное сырье состоит из кусочков различной формы размером от 3 до 8 мм. Вкус сладковатый, слизистый. При смачивании среза или порошка корня раствором аммиака или натра едкого появляется желтое окрашивание (слизь). ГФ XI допускает применение цельного, измельченного и порошкованного сырья.

**Микроскопия** (рис. 7.4). При микроскопическом диагностировании характерны расположенные по всему корню в большом количестве слизневые клетки-идиобласты. На поперечном срезе видно характерное для корня преобладание тонкостенной паренхимной ткани. В коре находятся многочисленные тангентально вытянутые группы лубяных волокон, расположенные прерывистыми концентрическими поясами. Более мелкие группы волокон разбросаны в древесине. Волокна толщиной 10—35 мкм со слабоутолщенными, неодревесневшими или слабоодревесневшими стенками и большим просветом. Сосуды и трахеиды в древесине расположены небольшими группами. Сердцевинные лучи одно-, реже двухрядные. В паренхиме видны многочисленные крупные клетки со слизью, находящиеся как в коре, так и в древесине. В воде слизь растворяется, клетки становятся бесцветными и кажутся пустыми. Клетки паренхимы заполнены крахмальными зернами, местами встречаются мелкие друзы оксалата кальция.

**Применение**. Используется в виде порошка, настоя, сиропа в качестве противовоспалительного, обволакивающего и отхаркивающего средства, преимущественно при катаральном состоянии дыхательных путей, а также

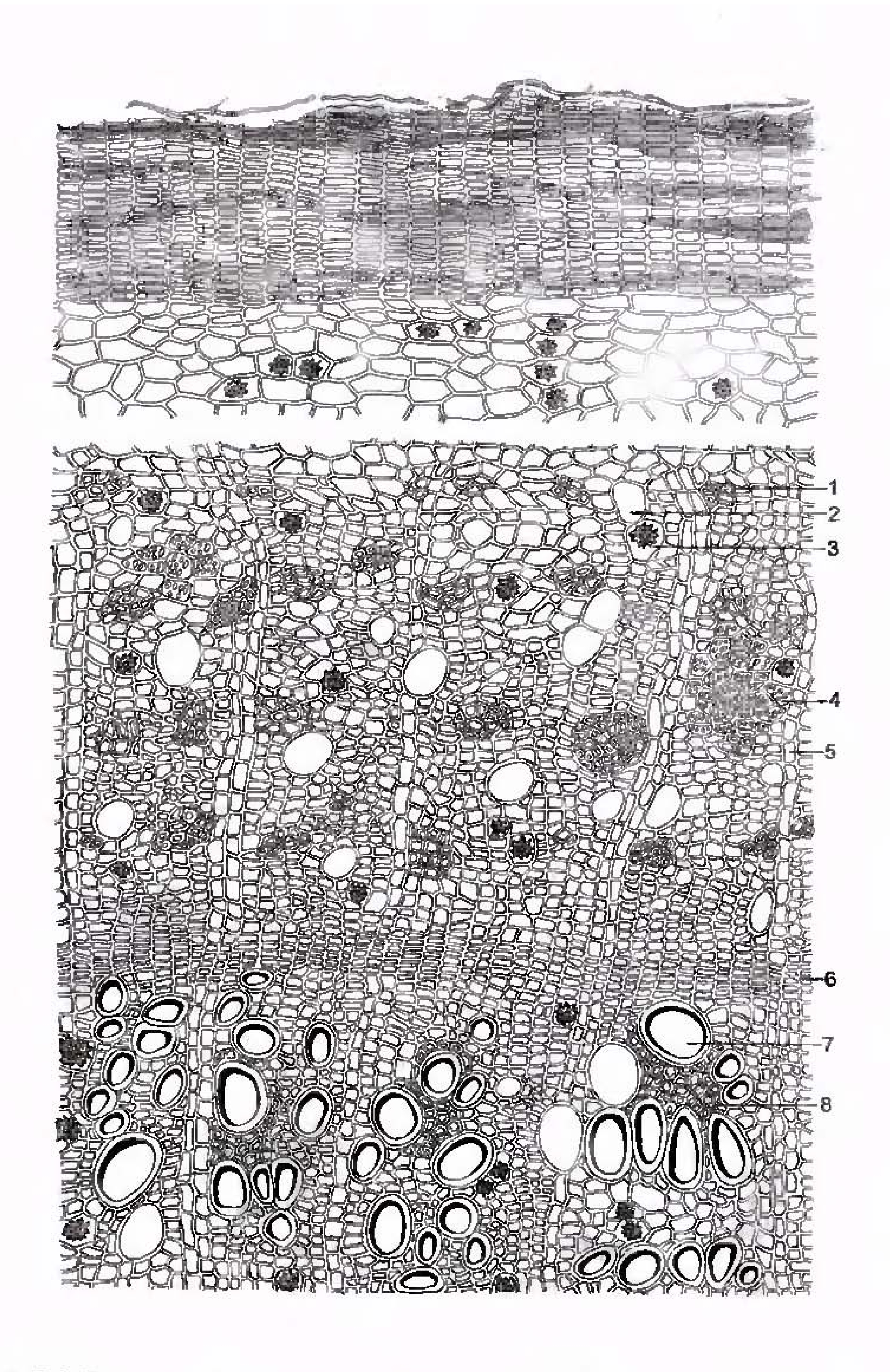



**Рис. 7.4.** Препарат корня алтея; поперечный срез. ×280.

1 — лубяные волокна, 2 — клетки со слизью, 3 — друза оксалата кальция, 4 — крахмал, 5 — сердцевинный луч, 6 — камбий, 7 — сосуды, 8 — трахеиды.

при поносах, острых гастритах, энтероколитах. Терапевтический эффект обусловлен наличием слизи, которая предохраняет нервные окончания слизистой оболочки желудочно-кишечного тракта от раздражающего влияния других веществ. Алтей является излюбленным средством народной медицины и с незапамятных времен назначается больным в различных прописях.

### Листья мать-и-мачехи — *Folia Farfarae*

**Растение**. Мать-и-мачеха — Tussilago farfara L., семейство астровые (сложноцветные) — Asteraceae (рис. 7.5).

Многолетнее травянистое растение с длинным ползучим ветвистым корневищем. Цветет ранней весной до появления листьев. Цветоносные стебли короткие, прямостоячие, неветвистые, бесхлорофильные, усаженные чешуйчатыми буроватыми листьями, несут по одной верхушечной корзинке. Корзинки диаметром 1—2 см. Цветки золотисто-желтые, краевые — язычковые (пестичные), расположенные в несколько рядов, срединные — трубчатые (обоеполые), снабженные хохолком из простых волосков. Ложе соцветия плоское, голое, окруженное двухрядной оберткой из зеленоватых опушенных листочков. Прикорневые листья, развивающиеся после отцветания растения, длинночерешковые, с плотной округлой или широкояйцевидной пластинкой, глубокосердцевидной у основания. Край листьев неравномерно зубчатый. Сверху листья темно-зеленые, голые, снизу — беловойлочные.

Вид распространен во всех районах европейской части стран СНГ и Балтии, в Северной Америке, в Сибири обычно южнее 60° с.ш., на востоке доходит до озера Байкал. На Кавказе растет почти всюду. В Центральной Азии отсутствует в зоне пустынь и полупустынь, но широко распространен по долинам рек в горных районах Восточного Казахстана, Киргизии, Узбекистана и Таджикистана. Растет по берегам рек, ручьев, на склонах оврагов, глинистых обрывах, железнодорожных насыпях.

**Химический состав**. В листьях содержатся 7—8(10) % слизи (при гидролизе которой образуются глюкоза, галактоза, пентозы и уроновые кислоты), горькие гликозиды (2,6 %), сапонины, каротиноиды, яблочная и винная кислоты, инулин. В некоторых расах находят следы пиролизидиновых алкалоидов сенкиркина и туссилягина.

**Лекарственное сырье**. Листья собирают весной или в начале лета, когда они еще невелики (8—15 см в поперечнике) и на верхней стороне имеют темно-зеленый цвет, а на нижней — покрыты беловатым пушком. Сушат на воздухе в тени, в хорошо проветриваемых помещениях или в тепловых сушилках. Собирают лист мать-и-мачехи всегда от дикорастущих растений. Основные мировые заготовки проводят в Италии, на Балканах, в Венгрии, Польше и на территории некоторых стран СНГ.

Наряду с цельным сырьем ГФ XI предусматривает измельченное сырье.

Встречаются *примеси*, по внешнему виду очень похожие на мать-и-мачеху, растущие рядом с ней. К ним относятся листья белокопытника и лопуха.

Белокопытник, или подбел ложный, — Petasites spurius (Rets.) Reichb., имеет треугольно-сердцевидные листья, снизу снежно-белые, белые или беловато-желтые войлочные. Белокопытник, или подбел гибридный — P. hybridus (L.) Gaertn., имеет крупные округло-треугольные листья, глубоковырезанные у основания, сверху почти голые, снизу серовато-белые, мягковойлочные.

Лопух войлочный — Arctium tomentosum Schrank имеет цельнокрайние (прикорневые) листья с отчетливо выраженной главной жилкой.

**Рис. 7.5.** Мать-и-мачеха — Tussilago farfara L.

Общий вид цветущего растения. Листья с верхней и нижней стороны.

**Применение**. Листья мать-и-мачехи применяются в виде настоя, входят в состав грудных сборов и являются излюбленным средством народной медицины, что отмечалось во все периоды ее истории; они также оказывают мягчительное, отхаркивающее и противовоспалительное действие при бронхитах, ларингитах, бронхоэктазах, абсцессе легких.

## Листья подорожника большого — *Folia Plantaginis majoris*

**Растение**. Подорожник большой — Plantago major L.; семейство подорожниковые — Plantaginaceae (рис. 7.6).

Многолетнее травянистое растение с розеткой прикорневых листьев и одной или несколькими цветочными голыми стрелками, заканчивающимися длинным цилиндрическим колосовидным соцветием. Цветки мелкие, пленчатые, светло-буроватые. Плод — коробочка, содержащая 8—13 семян. Семена неправильно клиновидные, серовато-коричневые, длиной 1,2—1,7 мм. Цветет с мая до осени.

Произрастает повсеместно около дорог, на огородах и полях, по лесным опушкам и берегам водоемов. Рудеральный сорняк. Введен в культуру.

**Химический состав**. Все растение содержит слизь (до 12 %), которой особенно много в семенах, каротин, витамин К, аскорбиновую кислоту, немного дубильных веществ; иридоидный гликозид аукубин.

OH

$HOCH_2$ O гл

Аукубин

**Лекарственное сырье**. Листья широкояйцевидные или широкоэллиптические, суженные в широкий черешок различной длины (в местах отрыва могут быть видны длинные остатки нитевидных жилок), цельнокрайние, до 20 см длины, от 3 до 10 см ширины, с 3—9 продольными дугообразными жилками. Цвет зеленый или буровато-зеленый. Запах слабый. Вкус слабогорьковатый. Экстрактивных веществ, извлекаемых водой, должно быть не менее 30 %.

ГФ XI предусматривает цельное и измельченное сырье.

**Микроскопия** (рис. 7.7). При рассмотрении листа с поверхности видны клетки верхнего эпидермиса — многоугольные с прямыми стенками, нижнего — со слабоизвилистыми. Кутикула местами образует складки. Устьица имеются на обеих сторонах листа, преимущественно на нижней, округлые, окружены 3—4 клетками эпидермиса (аномоцитный тип). Волоски простые и головчатые. Простые волоски с расширенным основанием, многоклеточные, гладкие. Головчатые волоски двух типов: на одноклеточной ножке с удлиненной двухклеточной головкой, реже встречаются головчатые волоски на многоклеточной ножке с шарообразной или овальной одноклеточной головкой. В местах прикрепления волосков клетки эпидермиса образуют розетку.

**Рис. 7.6.** Подорожник большой — Plantago major L.
А — цветущее растение; Б — сырье.

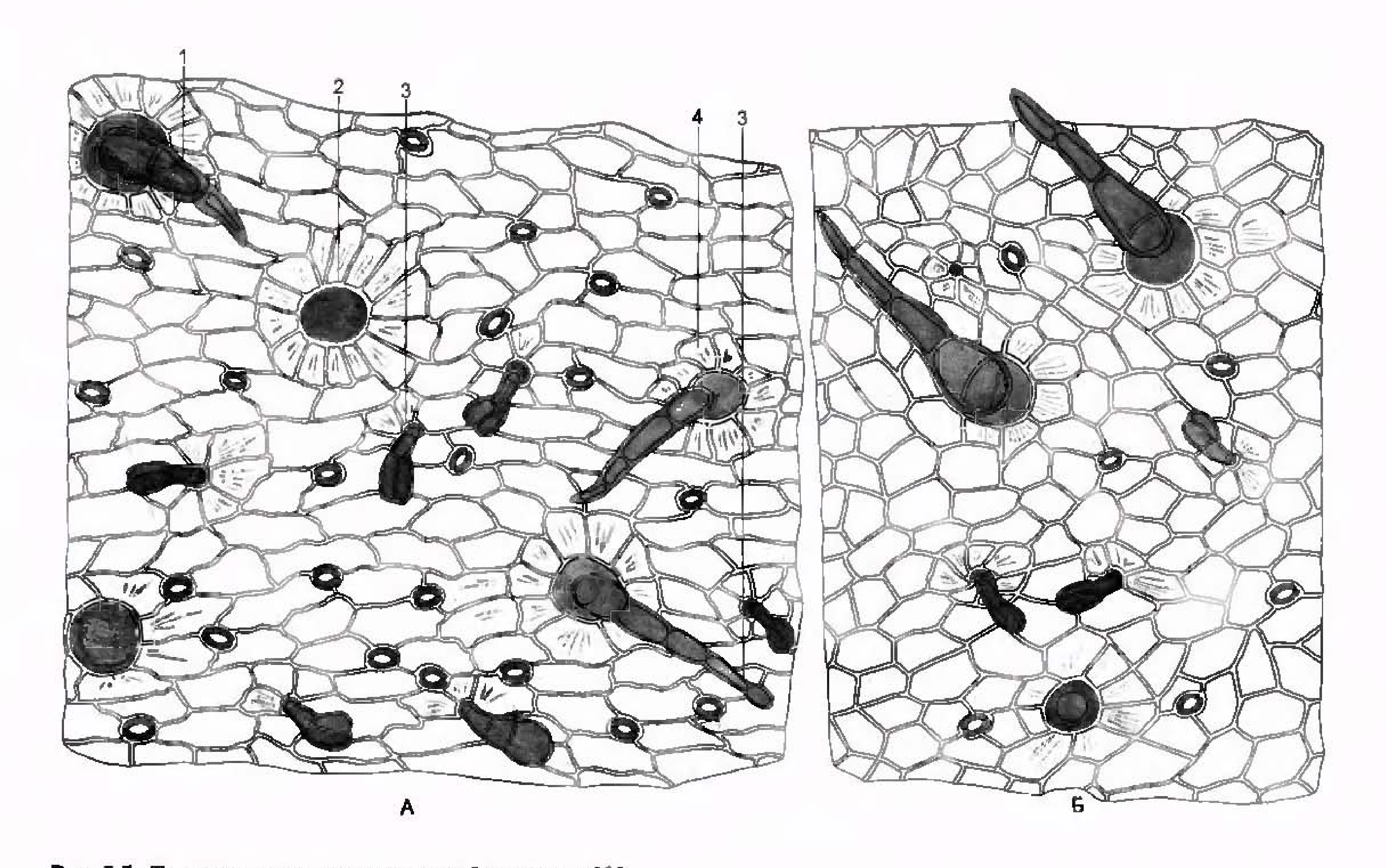



**Рис. 7.7.** Препарат листа подорожника большого. ×280.

А – эпидермис нижней стороны листа; Б – эпидермис верхней стороны листа: 1 – простой волосок, 2 – место прикрепления волоска, 3 – головчатый волосок, 4 – складчатость кутикулы.

**Применение**. Листья входят в состав сборов от кашля и противовоспалительных. Водный настой усиливает активность ресничек мерцательного эпителия дыхательных путей, что ведет к усилению секреции бронхиальной слизи, вследствие чего мокрота разжижается и облегчается ее отделение при кашле.

Из водного экстракта листьев получают препарат плантаглюцид (Plantaglucidum) в виде гранулированного порошка. При растворении его в воде образуется слизистый раствор, применяемый для лечения язвенной болезни желудка и двенадцатиперстной кишки (в случаях нормальной или пониженной кислотности), а также для лечения больных гипоацидными гастритами. Препарат оказывает спазмолитическое и противовоспалительное действие.

### Трава подорожника большого и блошного свежая — *Herba Plantaginis majoris et psyllii recens*

**Растения**. Подорожник большой и подорожник блошный.

**Лекарственное сырье**. От подорожника большого зеленые листья вместе с цветочными стрелками свежесобранные с влажностью не менее 70 %. Перерабатывается не позднее 24 ч после сбора.

От подорожника блошного — собранные в начале цветения свежие надземные части, состоящие из ветвистых, облиственных стеблей различной длины или их кусков, диаметром до 4 мм. Цвет травы серовато-зеленый, цветков — розоватый. Влаги не менее 70 %. Перерабатывается в течение 24 ч с момента укоса травы.

**Получение сока**. Свежесобранное сырье пропускают через вальцы и из измельченной массы отжимают сок на гидравлическом прессе. Далее сок проходит очистку и стабилизируется 20 % раствором этилового спирта и 0,15 % раствором хлорэтана (или метабисульфита натрия). Смешанные в равных частях соки обоих видов подорожника выпускаются в качестве лекарственного препарата под названием "Сок подорожника" (Succus Plantaginis).

**Применение**. Сок подорожника назначают при анацидных гастритах, язвенной болезни желудка и двенадцатиперстной кишки без повышенной кислотности, хронических колитах и наружно — при ранах, порезах.

### Цветки липы, липовый цвет — *Flores Tiliae*

**Растения**. Липа сердцевидная, или мелколистная, — Tilia cordata Mill. и липа плосколистная, или крупнолистная, — Tilia platyphyllos Scop.; семейство липовые — Tiliaceae (рис. 7.8).

Крупные деревья с раскидистой кроной. Листья длинночерешковые, сердцевидные, с длиннозаостренной верхушкой, темно-зеленые, голые, пильчатые по краю, у липы сердцевидной на нижней поверхности листа в углах жилок пучки бурых волосков, а у липы плосколистной эти волоски белые и вообще вся нижняя поверхность слегка опушенная. Цветки в цимоидном соцветии, главная ось которого срослась со срединной жилкой крупного листовидного прицветника в нижней его части. У липы сердцевидной в соцветии 5—11, а у второго вида только 2—5 цветков. Плоды — пиренарии[1] односемянные. У липы сердцевидной они мелкие, гладкие и голые, а у второго вида — крупные, с сильно выдающимися 5 ребрышками, волосистые. Цветет липа в июне — июле в зависимости от зоны произрастания.

---

[1] Характерной чертой пиринариевого плода является наличие твердого футляра, образующегося из внутренних тканей перикарпа.

**Рис. 7.8.** Липа сердцевидная — Tilia cordata Mill.
А — ветвь с цветками; **Б** — сырье.

Чистые липовые леса с небольшими вкраплениями клена и дуба занимают большие площади в Башкирии и других местах западных предгорий Урала. В широколиственных и широколиственно-еловых лесах липа встречается по всей средней полосе европейской части РФ, заходя в Западную Сибирь, на Кавказ и в Крым. Липа плосколистная, естественно, растет только в Карпатах. Оба вида широко культивируются. Поставка цветков липы на мировой рынок осуществляется из Китая, Балканских стран и Турции.

**Химический состав**. Эфирное масло (0,05 %), обладающее тончайшим запахом, обусловливаемым присутствием в нем алифатического сесквитерпенового спирта фарнезола. Полисахариды — одно из основных веществ цветков липы. Находятся они в гигантских клетках как в самих цветках, так и в прицветниках. Количество водорастворимых полисахаридов варьирует в пределах 7—10 %; в качестве мономеров встречаются галактоза, глюкоза, рамноза, арабиноза, ксилоза и галактуроновая кислота. Фенольные соединения содержатся в количестве 4—5 %; в их числе преобладают гликозиды производных кверцетина (рутин, гиперозид, кверцитрин и др.) и кемпферола (астрагалин, тилирозид и др.).

**Лекарственное сырье**. Соцветия, собранные в середине цветения, когда бóльшая половина цветков распустилась, а остальные находятся в состоянии раскрывающихся бутонов. Допускается присутствие отдельных соцветий, в которых появились по 1—2 только что завязавшихся мелких "орешка", а все остальные цветки находятся в состоянии полного цветения. Сушка быстрая, воздушно-теневая; под влиянием солнечных лучей прицветники быстро буреют и краснеют. Пересушка и неумелая упаковка приводят к осыпи нежных цветков. Промышленный сбор липового цвета проводится путем обрезки небольших веток садовыми ножницами с последующим обрыванием соцветий.

ГФ XI допускает использование цельного и измельченного сырья.

Кроме официнальных видов липы, практически допустим сбор соцветий с других видов липы: T. caucasica Rupr. — на Кавказе, T. argentea Desf. ex DC — в Сибири и T. amurensis Rupr. — на Дальнем Востоке.

**Применение**. По совокупности содержащихся веществ цветкам липы свойственно противовоспалительное, обволакивающее, иммуностимулирующее действие. Липовый цвет, применяемый в виде "чая" (горячего водного настоя), — одно из старейших потогонных средств при простудах, в виде полосканий полости рта и зева при воспалительных заболеваниях, ангинах, бронхитах, катарах.

### Клубни сáлепа — *Tuber Salep*

**Растения**. Различные виды: ятрышник — Orchis, пальчатокорник — Dactylorhiza, любка — Platanthera, кокушник — Gymnadenia и анакамптис — Anacamptis; семейство орхидные — Orchidaceae.

Все виды указанных родов орхидей представляют собой мелкие многолетние травянистые растения с несколькими дугонервными листьями, охватывающими одиночную цветочную стрелку, несущую вверху кистевидное соцветие. Цветки неправильные, часто пестро и красиво окрашенные, но встречаются виды и с белыми и зеленоватыми цветками. Околоцветник простой, венчиковидный, состоящий из 3 наружных и 3 внутренних листочков, образующих 2 губы. Нижняя губа отличается величиной и окраской и снабжена шпорцем. Тычинка одна, сросшаяся со столбиком в колонку, завязь скрученная, нижняя. Корневая система состоит из двух клубнекорней

и тонких мочек. Один из клубнекорней более крупный — старый "материнский", дряблый; второй клубень молодой, сочный, "дочерний". Молодой клубень перезимовывает, и весной из него развиваются листья и цветочная стрелка; одновременно в пазухе нижнего листового влагалища закладывается подземная почка, развивающаяся в новый молодой клубень.

Клубнекорни могут быть двух типов: яйцевидные и пальчато-раздельные. Чаще всего они собираются от следующих видов орхидей.

**Клубни яйцевидные:**

| | |
|---|---|
| Orchis mascula (L.) L. | — ятрышник мужской |
| O. morio L. | — » дремлик |
| O. militaris L. | — » шлемоносный |
| Platanthera bifolia (L.) Rich. | — любка двулистная |
| Anacamptis pyramidalis (L.) Rich. | — анакамптис пирамидальный |

**Клубни пальчато-раздельные:**

| | |
|---|---|
| Dactylorhiza latifolia (L.) Soo | — пальчатокорник широколистный |
| D. maculata (L.) Soo | — » пятнистый |
| Gymnadenia conopsea (L.) R.Br. | — кокушник комарниковый |

Перечисленные виды орхидей произрастают на сырых местах по опушкам леса, лугам и болотам по всей лесной зоне РФ. Для различных частей этой зоны характерен свой набор видов орхидей. Например, пальчатокорник пятнистый распространен в европейской части лесной зоны России. На Кавказе все эти виды замещаются близкими видами — пальчатокорниками трехлистным, туполопастным и санасунитским. Пальчатокорник широколистный, кроме европейской части и Сибири, встречается в Средней Азии. Ятрышник мужской, кроме европейской части России, встречается в Крыму; особенно много его на Кавказе. Кокушник встречается по всей стране, кроме Арктики и засушливых районов России. Любка двулистная типична для европейской части России. Анакамптис произрастает на юго-западе европейской части РФ, а также в Крыму и на Кавказе.

Хотя сырье сохраняется в Государственном реестре в течение нескольких десятилетий, промышленные его заготовки не осуществляются, поскольку эти орхидеи в большинстве случаев не образуют промысловых зарослей, а часть видов внесена в региональные Красные книги.

**Химический состав**. Главной составной частью клубней салепа является растворимая в воде слизь. Ее количество может достигать 50 %. Она состоит из маннана и при гидролизе освобождает маннозу. В клубнях много крахмала — до 30 %, немного сахара (около 1 %) и белковых веществ.

**Лекарственное сырье** — молодые "дочерние" клубнекорни, собранные во время цветения или в период отцветания, очищенные от эпидермиса, перед сушкой погружают на несколько минут в кипящую воду. В результате такой обработки они теряют способность к прорастанию (при хранении). Кроме того, клубнекорни теряют неприятный запах и горький привкус, свойственные свежевыкопанным. Крахмал в наружных слоях клубнекорней частично клейстеризуется, что придает высохшим клубням особую плотность, роговидность.

Высушенные клубнекорни округлой, яйцевидной или пальчатой формы, тяжелые, твердой консистенции, желтовато-белого или сероватого цвета, слегка просвечивающие. Поверхность мелкоморщинистая или гладкая, или с немногими неровными продольными бороздками. Клубнекорни имеют

длину до 4 см, толщину 0,5—2 см; на верхушке их — маленькая, часто деформированная почка, иногда на месте почки заметен рубец. Запаха и вкуса не имеют. В воде сильно ослизняются.

**Применение**. Салеп выпускался в виде грубого порошка (проходящего через сита с отверстиями 0,4 мм). Из порошка приготовляли Mucilago Salep, применяемую при желудочно-кишечных заболеваниях (энтероколиты, гастриты) в качестве обволакивающего средства. Слизь салепа является также противоядием при отравлениях ядами прижигающего действия. В ряде районов клубнекорни используются как общеукрепляющее средство в народной медицине.

## *Камеди и камеденосные растения*

Камеди представляют собой кальциевые, магниевые и калиевые соли высокомолекулярных кислот, состоящих из остатков гексоз, пентоз, метилпентоз и уроновых кислот. В состав камедей входят: из гексоз — D-галактоза и D-манноза, из пентоз — L-арабиноза и D-ксилоза, из метилпентоз — L-рамноза и L-фруктоза, из уроновых кислот — D-глюкуроновая и D-галактуроновая кислоты.

Камеди — большей частью экссудативные продукты, истечение которых (натеки) образуются или на местах различных случайных "естественных" повреждений (трещины в коре, повреждения насекомыми, животными и т.д.), или в результате искусственных ранений, наносимых тем или иным частям растения с целью интенсификации истечений. Первоначально мягкие или вязкие натеки камеди на воздухе постепенно твердеют, превращаясь в аморфные массы разнообразной формы, величины, окраски.

Камеди безвкусны, но некоторые из них обладают сладковатым, редко горьковатым вкусом. Если камеди чисты, без включенных загрязнений, то они не имеют запаха. В крепком спирте, эфире, хлороформе и других органических растворителях нерастворимы (это основное отличие от натеков смол и веществ типа каучука).

Являясь гидрофильными веществами, камеди растворяются в воде, образуя растворы, занимающие среднее положение между истинными и коллоидными растворами. При этом растворы камедей обладают специфическими свойствами — вязкостью и клейкостью. Некоторые камеди в воде растворяются не полностью или только набухают.

Камедь продуцируют различные органы растения — корни, стволы, ветви (даже черешки листьев), плоды, семена. Вопрос о том, какие ткани подвергаются окамедению и как протекает процесс образования камедей, еще недостаточно изучен. В равной степени это относится и к значению камедеобразования для самих растений. Существуют разные объяснения, которые верны применительно к определенным растениям. Несомненно одно, что камедь образуется в результате перерождения стенок клеток паренхимной ткани сердцевины и сердцевинных лучей. Известны случаи слизистого перерождения и в области коровой паренхимы. Полагают, что значительная роль в камедеобразовании принадлежит крахмалу и, возможно, другому содержимому клеток.

Анатомическая топография у разных камеденосов разная. У косточковых плодовых, например, камедь может находиться как в клетках луба и сердцевинных лучей, так и в специальных полостях в паренхиме древесины и коры.

Многие авторы считают, что камедеобразование возникает под влиянием внешних стимулов. Перечень предполагаемых стимулов весьма обширен:

механические ранения, повреждения насекомыми или их личинками, бактериальные или грибковые заболевания. На интенсивность гуммоза могут влиять характер почвы, удобрения, сильный полив, густота посадки деревьев и т.д. Одни авторы придерживаются точки зрения, согласно которой камедеобразование — патологический процесс, в то время как другие считают его нормальным биологическим процессом, связанным наследственной спецификой обмена веществ в камеденосных растениях.

Камеди известны с древнейших времен. Они описаны Теофрастом (VI в. до н.э.), были известны Диоскориду (I в. н.э.), Плинию (I в. н.э.). О них говорится в "Каноне врачебной науки" Авиценны (X в.) и работах других ученых. Камеди ранее широко использовались в фармацевтической практике и в разных областях народного хозяйства.

## Камеди, растворимые в воде

### Абрикосовая камедь — *Gummi Armeniacae*

**Растение**. Абрикос обыкновенный — Armeniaca vulgaris Lam., семейство розоцветные — Rosaceae (рис. 7.9).

Ветвистое дерево высотой 3—10 м, со стволом до 25—30 см в диаметре. Листья длиной 6—9 см, голые, широкояйцевидные или эллиптические, по краю мелкозубчатые, с темно-красными желобчатыми черешками. Цветение раннее, до появления листьев; цветки многочисленные, белые или розоватые. Плоды разной окраски: от желтых до "краснощеких", мезокарп сочный, сладкий — у культурного абрикоса, у диких форм — плоды мелкие, мезокарп грубоватый, волокнистый, семя горькое.

В диком состоянии обитает в Центральной Азии, Северо-Восточном Китае и Центральном Дагестане. Растет рощами на сухих, каменистых склонах, поднимаясь до 1000 м (и выше) над уровнем моря.

Абрикос обыкновенный разводится во многих странах земного шара. В отдельных районах Центральной Азии абрикос составляет 95 % всей площади плодовых культур. В Закавказье основной район культуры — Армения, на Украине — степная левобережная часть Днепра. Культура абрикоса очень древняя. Истинными творцами окультуренного абрикоса являются предки современных таджиков, населявших древнюю страну Согдиану, изолированную в труднодоступных горных оазисах Тянь-Шаня и Памиро-Алая. Здесь селения древних таджиков утопали в диких абрикосах, как сейчас они утопают в культурных абрикосах. Высушенный абрикос таджикской селекции содержит до 84 % сахаров (сорт Амери). Селекция ведется также на "сладкое семя", дающее отличное жирное масло.

***Гуммозис и получение камеди.*** Гуммозис тканей, наблюдающихся у плодовых растений из семейства розоцветных (Prunus, Armeniaca, Persica, Cerasus), происходит за счет слизистого перерождения ряда тканей, в первую очередь их паренхимы. При этом в процессе окамедения, помимо тканей, включаются также и ассимилянты. Этот вывод сделан на том основании, что массы натеков камеди по своему объему обычно превышают объем и массу тканей, образовавших лакуну окамедения. Таким образом, процесс окамедения в отличие от трагакантовых астрагалов[1] является патологичес-

[1] У трагакантовых астрагалов процесс окамедения иногда рассматривают как специальное приспособление растения к специфическим условиям их произрастания в пустынях и полупустынях.

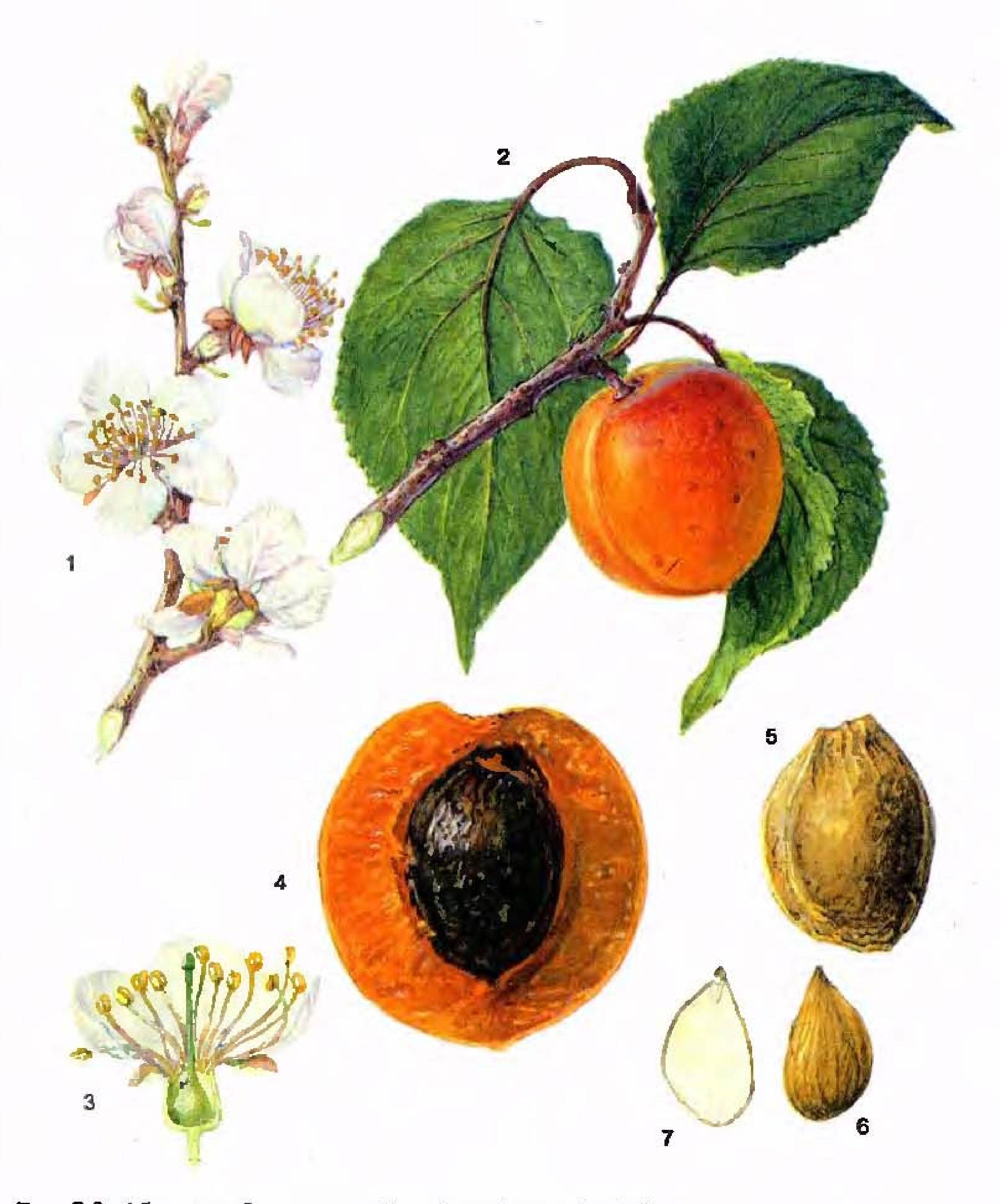



**Рис. 7.9.** Абрикос обыкновенный — *Armeniaca vulgaris* Lam.

1 — ветвь с цветками, 2 — ветвь с плодом, 3 — цветок в разрезе, 4 — плод в разрезе, 5,6,7 — семя абрикоса.

ким — "пластырь" для закупорки ран. Натеки камеди образуются как на стволах, так и на ветвях абрикоса. Камедеистечение бывает разной интенсивности, в отдельных случаях натеки могут достигать 80—100 г.

**Химический состав.** Химический состав и физико-химические свойства камеди абрикосовых деревьев, культивируемых в различных районах Центральной Азии, были впервые изучены З.М.Уманским (1943). В состав каме-

ди, по его данным, входят глюкуроновая кислота — до 16 %, галактоза — до 44 %, арабиноза — до 41 %, примесь белковых веществ не превышает 0,6 %. По составу и растворимости камедь абрикоса близка к гуммиарабику.

**Лекарственное сырье**. Куски абрикосовой камеди представляют собой натеки различной величины и разнообразной формы: мелкие (5—10 г) — каплевидной или сосульковидной формы, крупные (10—15 г) шаровидные или комкообразно-неправильной формы. Свежесобранная камедь светло-желтого цвета и довольно прозрачная, более старые куски желто-бурого цвета и непрозрачные.

Наибольшие выходы камеди наблюдаются у деревьев в возрасте 10—15 лет в период сбора и особенно после снятия плодов. Повышенный гуммозис не наблюдается у деревьев, произрастающих на участках с близко расположенными грунтовыми водами. Подсочка повышает камедеистечение. В Центральной Азии собирают от 0,5 до 1,5 кг камеди в сезон с 1 дерева, склонного к камедеобразованию.

**Применение**. Абрикосовая камедь образует вязкие растворы, обладающие высокой эмульгирующей и обволакивающей способностью. Она полностью заменила импортный гуммиарабик в фармацевтической практике (масляные эмульсии, обволакивающие растворы, вязкий компонент в некоторых кровезамещающих растворах и т.д.). Выпускается в виде порошка белого или желтоватого цвета.

По растворимости в воде, вязкости и эмульгирующей способности к абрикосовой камеди близки: камедь сливы (Prunus domestica L.) и черешни (Cerasus avium (L.) Moench.). Вишневая камедь (от Cerasus vulgaris Mill.) относится к слабонабухающим камедям и не может заменить абрикосовую камедь.

Камедь, близкую к гуммиарабику и абрикосовой камеди, продуцирует также акация серебристая — Acacia dealbata Link, хорошо акклиматизировавшаяся на Черноморском побережье Кавказа. К этой же группе камеди следует причислить камедь лиственниц (гуммиларикс), получаемую из лиственницы сибирской (Larix sibirica Ledeb.).

## Камеди, набухающие в воде

### Трагакант — *Gummi Tragacanthae*

**Растения**. Различные виды трагакантовых астрагалов (Astragalus), относящихся к подроду Tragacantha, семейства бобовых — Fabaceae. Подрод Tragacantha включает около 240 видов, из которых практическое значение имеют 15—20.

Трагакантовые астрагалы — невысокие (около 1 м, реже 1,5—2 м) густолиственные колючие кустарники. Листья сложные, парноперистые с колючей верхушкой и заостренными прилистниками, листочки мелкие. Цветки сидят по нескольку в пазухах листьев, бледно-желтые или иной окраски, чашечка шерстистая. Боб в мохнатой чашечке, односемянный, нераскрывающийся густоволосистый. Цветет в июне — июле.

Трагакантовые астрагалы произрастают преимущественно в горных областях Передней, Центральной Азии и на Кавказе. Мировыми центрами сбора гуммитрагаканта являются Иран и Турция. Длительное время СССР импортировал значительные количества трагаканта из Ирана. В 30-е годы в результате интенсивных поисков и детального изучения отечественных астрагалов в Туркмении и Армении были обнаружены большие заросли трагакантовых астрагалов, на базе которых развилась собственная добыча камеди.

Промышленные виды: на Кавказе (Армения) — астрагал Андрея — Astragalus Andreji Rzazade, астрагал обнаженный — A. denudatus Stev., астрагал мелкоголовчатый — A. microcephalus Willd., астрагал густолистый — A. picnophyllus Stev., в Центральной Азии (Туркмения) — астрагал войлочно-ветвистый — A. piletocladus Freyn et Sint., астрагал плотнейший — A. densissimus (Boriss) Širj, астрагал каракалинский — A. karakalensis Freyn et Sint., астрагал многолисточковый — A. multifoliolatus (Boriss) Širj.

***Добывание камеди.*** Гуммитрагакант добывают путем подсочки, хотя собирают и естественные натеки. Применяют различные способы подсочки. Чаще всего основание куста очищают от земли и главный ствол откапывают на глубину около 5 см, после чего на открытой части ствола острым режущим инструментом делают надрез. В зависимости от вида режущего инструмента вытекающая камедь, застывая, принимает форму веерообразных, листовидных и другого вида лент, на которых заметны дугообразные, концентрические утолщения, образующиеся в результате суточной периодичности истечения. Нередко стволы или толстые ветви надкалывают толстым шилом, и в этом случае истекающая камедь принимает вид длинных закрученных червеобразных нитей ("вермишельный трагакант"). Камедь, вытекающая из естественных трещин, застывает в бесформенные комковатые куски.

Подсочку трагакантовых астрагалов начинают с мая или несколько позднее, если весна была холодной. Выход камеди увеличивается с возрастом растения. Подсочку ведут в тихую погоду, чтобы пылью и песком не загрязнялась сырая камедь. Камедь обычно застывает через 3—4 дня после подсочки. Собранную камедь сортируют по окраске на высшие сорта — бесцветные прозрачные или белые ленты и технические сорта — желтоватые, желтые и бурые куски разных очертаний.

**Свойства и состав.** По химической классификации гуммитрагакант нужно относить к кислым полисахаридам. В качестве мономеров в молекулы гуммитрагаканта входят D-галактуроновая кислота, D-галактопираноза, D-фукоза, D-арабофураноза, D-ксилопираноза. По растворимости в воде трагакант относится к нерастворимым, т.е. только набухающим камедям. Набухающая часть камеди составляет 60—70 % продукта и издавна называется бассорином. Остальное количество приходится на растворимую часть — арабин (8—10 %). Кроме того, в камеди найдены крахмал (2—3 %), целлюлоза (около 3 %), вода (до 17 %), зола (1,75—4,25 %). Арабин состоит из 3 молекул уроновой кислоты и 1 молекулы арабинозы, замкнутых в кольцо; к кольцу посредством гликозидных связей присоединяются еще 2 молекулы арабинозы. В золе гуммитрагаканта содержится 70 % солей Са и K. Состав трагакантовой камеди варьирует в зависимости от вида астрагала, места и времени сбора, но больше всего — от торгового сорта камеди. Это характерно и для других растительных камедей.

**Применение.** Набухающие свойства трагакантовой камеди и ее клейкость широко используются в фармацевтической практике для приготовления эмульсий, таблеток и пилюль. Трагакант находит широкое применение в различных отраслях промышленности (текстильная, пищевая, парфюмерная, лакокрасочная, химическая, кожевенная, полиграфическая).

## *Пектины и растения, их содержащие*

Пектины представляют собой полисахариды клеточных стенок, но они могут накапливаться и в некоторых ягодных соках (клюква, черная смородина и др.). Доминирующим компонентом пектиновых полисахаридов яв-

ляются полиуроновые кислоты. У высших растений — это полимеры, состоящие главным образом (до 83—90 %) из остатков D-галактуроновой кислоты α1 → 4-связями.

Карбоксильная группа каждого остатка D-галактуроновой кислоты может образовывать соли с ионами некоторых металлов, чаще всего кальция (пектат), соль может быть одновременно и метоксилирована (пектинат) или оставаться немодифицированной (пектовая кислота — основа всех видов пектиновых веществ), или быть частично метоксилированной (эту структуру обычно называют пектином).

Меньшую часть пектиновых веществ по сравнению с полиуроновыми кислотами составляют нейтральные полисахариды — арабинаны и галактаны. Арабинаны представляют собой разветвленные полимеры, состоящие из остатков L-арабофуранозы, соединенные между собой α1 → 5-связями. Галактаны — неразветвленные цепи, образованные из остатков D-галактопиранозы, соединенных β1 → 4-связями. При этом возможно, что часть карбоксильных групп галактуроновой кислоты может быть этерифицирована уникальными нейтральными полисахаридами. Молекулярная масса пектиновых веществ достигает 200 000.

| | |
|---|---|
| Пектинат | R= $Me^+$ и $CH_3$ |
| Пектовая кислота | R=H |
| Пектат | R= $Me^+$ |
| Пектин | R=H и $CH_3$ |

Пектиновые вещества являются весьма важным компонентом растительных клеток, хотя они и составляют незначительную часть клеточных стенок (не более 5 %). О превращениях пектиновых веществ еще мало известно, так как их очень трудно извлечь в нативном виде. Здесь пектиновые вещества находятся в форме нерастворимых в воде соединений, известных под названием протопектинов, состав которых еще менее изучен. По-видимому, в протопектинах полигалактуроновая кислота связана с целлюлозой, возможно и с белками. При созревании плодов и овощей протопектины в большей или меньшей степени переходят в пектин. Процесс этот ферментативный и происходит под влиянием комплекса пектолитических ферментов, выполняющих разные функции.

В промышленных масштабах пектин получают из свеклы (сухая мякоть содержит до 25 % пектина) и некоторых других видов растительного сырья (отжатые лимоны, яблоки и др.). В основе производства пектина лежит его способность осаждаться крепким этиловым спиртом.

Характерным и важным свойством пектина является его способность давать студни. Желирующая способность пектина, широко используемая пищевой промышленностью, у разных растений неодинакова и зависит от

молекулярной массы пектина, степени метоксилирования остатков галактуроновой кислоты и количества сопутствующих веществ.

В фармации пектин применяют как ценное вспомогательное вещество при изготовлении ряда лекарственных форм (в эмульсиях как эмульгатор, в пилюльных массах как связывающий компонент и др.).

Поскольку пектиновые вещества широко распространены в растительном мире, в последующем при описании лекарственных растений о них будет говориться часто. Особенно необходимо знать, что пектиновые вещества накапливаются в лекарственных растениях в значительных количествах (ягоды клюквы, плоды шиповника, корень солодки и др.) и участвуют в суммарном лечебном эффекте, проявляемом основными действующими веществами.

### Плоды малины — *Fructus Rubi idaei*

**Растение**. Малина обыкновенная — Rubus idaeus L., сем. розоцветные — Rosaceae (рис. 7.10).

Корнеотпрысковый кустарник высотой 0,5—1,8 м. Стебли в разной степени покрыты шипами. Листья сложные, непарноперистые, листочков 5—7. Цветоносные стебли короткие, с тройчатыми листьями. Соцветия верхушечные и пазушные, малоцветковые, кистевидные; цветки мелкие, белые. Плоды — малиново-красные сочные многокостянки, легко отделяющиеся от цветоложа.

Обитает в диком состоянии, разрастаясь на вырубках, гарях, полянах, в пойменных лесах, оврагах, балках, кустарниковых зарослях. Широко культивируется.

**Химический состав**. Свежие плоды малины содержат до 10 % сахаров с сильно варьирующими количествами глюкозы (2,8—4,2 %), фруктозы (1,3—8,1 %) и сахарозы (0,5—6,5 %). Кислотность от 0,6 до 2,2 %, кислоты — лимонная, яблочная, салициловая. В небольших количествах присутствуют витамин С (до 45 мг%), каротин и витамины группы В. Из фенольных соединений имеется диглюкозид цианидина. Пектиновых веществ — 0,5—0,75 %.

**Лекарственное сырье** — высушенные плоды, которые собирают как от дикорастущих, так и от культивируемых растений. Плоды — многокостянки округлоконусовидной формы без цветоложа и состоящие из многочисленных, сросшихся между собой мелких округлых костянок, несущих снаружи волоски. От основания плода в глубину идет полость, оставшаяся после удаления цветоложа. Плоды в поперечнике от 1 до 2 см, серовато-красноватые со своеобразным ароматическим запахом, сладковато-кислого вкуса. Перед сушкой плоды подвяливают на солнце, сушка тепловая. Влажность готового продукта не выше 16 %.

**Применение**. В свежем виде используется для приготовления сиропа, служащего для улучшения вкуса многих лекарств (corrigens). В сухом виде — известное потогонное средство, принимаемое в виде горячего настоя; в потогонном эффекте важную роль, по-видимому, играет салициловая кислота. Свежие плоды рекомендуются при атеросклерозе и гипертонической болезни.

### Морская капуста — *Laminaria*

**Растения**. Бурые водоросли — ламинария сахаристая — Laminaria saccharina (L.) Lam., ламинария пальчаторассеченная — L. digitata (L.) Edmon.

**Рис. 7.10.** Малина обыкновенная — Rubus idaeus L.
А — ветвь с плодами; Б — сырье.

и ламинария японская — L. japonica Aresch., семейство ламинариевые — Laminariaceae (рис. 7.11).

Крупные морские бурые водоросли, слоевища (талломы) которых состоят из пластины различной ширины и длиной от 1 до 10 м, в нижней части переходящей в стволик толщиной около 1—2 см в поперечнике и до 1 м длины. Слоевище прикрепляется к каменистому грунту ризоидами. Пластина несет органы бесполого размножения, развивающиеся летом и образующие подвижные одноклеточные зооспоры. Из последних развиваются микроскопические нитевидные раздельнополые заростки. Из оплодотворенной яйцеклетки женского заростка возникает новая ламинария. После выхода зооспор старые слоевища разрушаются, остаются только стволики, от которых на следующий год отрастают новые талломы.

Ламинария сахаристая распространена во всех северных и дальневосточных морях, ламинария пальчато-рассеченная — в северных, ламинария японская — в дальневосточных. Растут они на глубине 2—20 м вдоль побережья материков и островов, образуя обширные заросли.

**Химический состав.** Основным веществом ламинарий является полисахарид альгиновая кислота, представляющая собой линейные полимеры двух полиуроновых кислот β-D-маннуроновой и α-L-гулуроновой, типичных для ряда. Соотношение этих кислот в молекуле альгиновой кислоты варьирует, причем имеются участки полимера, состоящие из одних только остатков β-D-маннуроновой кислоты, участки, состоящие только из остатков α-L-гулуроновой кислоты и участки с чередующимися остатками этих двух уроновых кислот.

**Участок D-маннуроновых кислот в альгиновой кислоте**

Карбоксильные группы маннуроновой и гулуроновой кислот очень часто образуют соли $Na^{+}$, $Ca^{2+}$, $Mg^{2+}$. Альгиновая кислота составляет 30 % сухой массы водорослей.

Ламинария содержит много сахара маннита (до 20 %), L-фруктозы (около 4 %), клетчатку в стенках клеток (5—6 %), белковые вещества (около 9 %), большой набор каротиноидов, витамины $B_1$, $B_2$, C, D. Из минеральных веществ для ламинарии характерно присутствие значительного количества йода (2,7—3 %), бóльшая часть которого находится в виде йодидов (40—90 %), а также в виде йодорганических соединений (дийодтирозин и др.). Присутствуют также Br (0,02—0,09 %), K, Na, Ca, микроэлементы Mn, Cu, Ag, Co, B и др.

**Лекарственное сырье.** Ламинарии собирают в период с июня по сентябрь, зимой количество йода в них снижается. Свежесобранные водоросли богаче йодом по сравнению с выброшенными штормом на берег и там долго пролежавшими. Черешки (стволики) отделяют.

**Рис. 7.11.** Ламинария сахаристая — Laminaria saccharina (L.) Lam.

*Слоевища ламинарии сахаристой* представляют собой плотные, кожистые, морщинистые куски листовидных пластин, реже целые пластины слоевища длиной 10—110 см и более, шириной 5—40 см. Края пластин волнистые.

*Слоевища ламинарии пальчато-рассеченной* — плотные, пластинчатые куски пальчато-раздельных слоевищ длиной 70—160 см и более, шириной 3,5—14 см. Края пластин гладкие.

*Слоевища ламинарии японской* — плотные, толстые, кожистые, лентообразные куски пластин или цельные пластины слоевища, сложенные по длине, иногда с разрывами по краям и середине, длиной 40—130 см и более, шириной 7—15 см. Края пластин цельные и волнистые.

Цвет слоевищ всех ламинарий от светло- до темно-оливкового, зеленовато-бурый, красно-бурый, иногда черно-зеленый, обусловливается наличием бурого пигмента фукоксантина, маскирующего хлорофилл. Поверхность высушенных слоевищ покрыта белым налетом солей. Запах своеобразный. Вкус солоноватый. Содержание йода не менее 0,1 %.

**Применение**. Порошок ламинарии применяют для лечения и профилактики атеросклероза и зоба. В желудочно-кишечном тракте препарат сильно набухает, раздражает рецепторы кишечника и оказывает слабительное действие. Назначают чаще всего при хронических запорах со спастическими явлениями. Промышленностью выпускается в форме гранул.

## *Клетчатка и медицинские перевязочные материалы*

Клетчатка (целлюлоза) является наиболее распространенным в природе полисахаридом. Она состоит из D-глюкозных единиц, связанных β-1,4-гликозидными связями в линейные цепи. Они значительно различаются по длине, но в среднем на молекулу приходится около 8000 остатков глюкозы. Повторяющимся звеном в молекуле клетчатки является целлобиоза. Нитевидные молекулы клетчатки благодаря водородным связям соединяются в пучки, называемые мицеллами. Каждая мицелла состоит приблизительно из 60 молекул клетчатки. Молекулярная масса целлюлозы может достигать 1 000 000 (в зависимости от растения). При кипячении с крепкой серной кислотой клетчатка полностью превращается в глюкозу.

**Повторяющееся целлобиозное звено в целлюлозе**

Клетчатка составляет более 50 % древесины, и это делает ее ценнейшим сырьевым материалом во многих областях народного хозяйства. Для фармацевтической практики огромное значение имеет клетчатка, составляющая основу перевязочных материалов (хлопок и др.).

## Вата — *Gossypium*

**Растения**. Различные виды и разновидности хлопчатника — Gossypium, семейство мальвовые — Malvaceae.

Наиболее обычны в культуре 4 вида: хлопчатник древовидный — Gossypium arboreum L., хлопчатник барбадосский — G. barbadense L., хлопчатник травянистый — G. herbaceum L. и хлопчатник мохнатый — G. hirsutum L. (рис. 7.12).

Хлопчатник мохнатый в культуре выращивается как однолетнее растение, достигающее 80—120 см высоты. Стебли одиночные, прямостоячие, сильно ветвистые. Стебли и ветви, а также листья густо опушены простыми волосками и, кроме того, имеют многочисленные темные точки просвечивающих вместилищ госсипола. Листья с прилистниками очередные, черешковые, крупные, в очертании округлые, трех-, четырех- или пятилопастные, при основании сердцевидные, лопасти острые. Цветки на длинных цветоножках, 6—7 см в диаметре, сидящие поодиночке в пазухах листьев; у основания цветоножек находятся листообразные прицветники. Чашечка пятизубчатая с подчашием, состоящим из 3 крупных, яйцевидных, глубокобахромчатых листочков. Венчик из 5 светло-желтых лепестков. Тычинки многочисленные, сросшиеся основаниями в колонку, окружающую завязь и столбик. Плод — шаровидная, трех—пятистворчатая коробочка, длиной более 4 см, раскрывающаяся по створкам. Семена многочисленные, яйцевидные, с темно-бурой оболочкой, покрытой густым, обычно белым покровом из длинных (волокно) и коротких (подпушек) волосков. Цветет с июля, плоды созревают в сентябре — октябре.

Родиной хлопчатника мохнатого является Центральная Америка. В культуре распространен в большинстве хлопководческих районов земного шара, в том числе в государствах Центральной Азии.

**Сбор хлопка-сырца и его обработка**. Созревшие коробочки хлопчатника снимают хлопкоуборочными машинами или вручную. После просушки на солнце сырье поступает на хлопкоочистительные заводы, где с помощью специальных машин волоски отделяются от семян. Для медицинских целей хлопок-сырец проходит очистку, обезжиривание, отбеливание, отмывание и расчесывание на специальных машинах.

**Химический состав**. Вата — обработанные волоски, покрывающие семена хлопчатника, более чем на 95 % состоит из целлюлозы. Присутствуют белки и небольшое количество смолистых веществ. В семенах около 40 % жирного масла, имеются госсипол и его производные. Госсипол — соединение фенольной природы. В настоящее время выведены сорта хлопчатника, не содержащие госсипола, поэтому жмых семян пригоден для кормления сельскохозяйственных животных.

Госсипол

**Рис. 7.12.** Хлопчатник мохнатый — Gossypium hirsutum L.

1 — ветвь цветущего растения, 2 — зрелая коробочка, 3 — семя с волосками.

Кора корней содержит витамины К и С, триметиламин и дубильные вещества. В листьях относительно много лимонной (5—7 %) и яблочной (3—4 %) кислот.

**Лекарственное сырье**. По степени обезжиривания и чистоты различают вату гигроскопическую глазную — остаток жировых веществ не более 0,15 %, гигроскопическую хирургическую — остаток жировых веществ не более 0,5 % и компрессную вату — очищенную и отбеленную, применяемую для перевязок и утепления. Гигроскопичность проверяют следующим простым приемом: скатанный шарик ваты, брошенный в цилиндр с водой, быстро впитывает воду и опускается на дно. Количество жировых веществ устанавливается экстракцией этиловым эфиром в аппарате Сокслета.

Вата состоит из волосков длиной от 1,5 до 5 см. Под микроскопом видно, что волоски одноклеточные, тонкостенные, спавшиеся, в результате чего они становятся плоскими и продольно перекрученными. Снаружи волоски покрыты кутикулой.

**Применение**. Вата — классический хирургический и перевязочный материал. Поглощению воды способствует не только строение микрофибрилл, но и капиллярность волокон. Вата может быть пропитана различными антисептическими растворами (вата борная, железистая и др.). Она является сырьевым источником для производства коллодия и получения различных производных целлюлозы (метилцеллюлоза, натрий-карбоксиметилцеллюлоза и др.), находящих широкое применение в качестве вспомогательных веществ при изготовлении разных лекарственных форм (мази, таблетки и др.).

Из корней хлопчатника вырабатывается жидкий экстракт, оказывающий кровоостанавливающее действие при маточном и внутреннем кровотечениях. Листья хлопчатника стали использоваться для производства лимонной кислоты. Госсипол применяется в виде 3 % линимента как противовирусное средство при опоясывающем и пузырьковом лишае, а также при псориазе.

# Глава 8 ЛЕКАРСТВЕННЫЕ РАСТЕНИЯ И СЫРЬЕ, СОДЕРЖАЩИЕ ЖИРЫ И ЖИРОПОДОБНЫЕ ВЕЩЕСТВА (ЛИПИДЫ)

Жиры и жироподобные вещества (липиды) — производные высших жирных кислот, спиртов или альдегидов. Подразделяются на простые и сложные. К простым относятся липиды, молекулы которых содержат только остатки жирных кислот (или альдегидов) и спиртов. Из простых липидов в растениях и тканях животных встречаются жиры и жирные масла, представляющие собой триацилглицерины (триглицериды) и воски. Последние состоят из сложных эфиров высших жирных кислот и одно- или двухатомных высших спиртов. К жирам близки простагландины, образующиеся в организме из полиненасыщенных жирных кислот. По химической природе это производные простаноевой кислоты со скелетом из 20 атомов углерода и содержащие циклопентановое кольцо.

Сложные липиды делят на две большие группы: фосфолипиды и гликолипиды (т.е. соединения, имеющие в своей структуре остаток фосфорной кислоты или углеводный компонент).

## *Жиры*

Жирные масла растений и жиры запасных тканей животных[1] представляют собой наряду с углеводами концентрированный энергетический и строительный резерв организма. До 90 % видов растений содержат запасные жиры в семенах. Кроме семян, запасные жиры могут накапливаться и в других органах растений. Растения, отличающиеся высоким содержанием масла в семенах и плодах, в тропиках и субтропиках представлены преимущественно деревьями (пальмы, тунг, клещевина и др.). В местностях с умеренным климатом — это главным образом травянистые растения (лен, подсолнечник и др.), реже кустарники, еще реже деревья. Накопление жиров в растениях может быть весьма значительным, например в отечественных сортах подсолнечника содержание масла иногда достигает 60 % от массы ядра.

Запасные жиры выполняют также роль защитных веществ, которые помогают организму переносить неблагоприятные условия внешней среды, в частности низкие температуры. Накапливаясь в эндосперме или в семядолях "зимующих" семян, жиры позволяют сохранить зародыш в условиях мороза. У деревьев стран умеренного климата при переходе в состояние покоя запасной крахмал древесины превращается в жир, повышающий морозостойкость ствола. У животных жиры являются конечными или временными запасными веществами. Конечные запасы, например жир молока, не используются организмом. Только временные запасные жиры, типичные для жировых тканей, являются мобилизующими продуктами. Именно эти жиры одновременно служат человеку продуктами для пищевых, лекарственных и технических целей.

---

[1] В дальнейшем жирные масла и жиры описываются под общепринятым названием "жиры".

## *Строение жиров*

Жиры состоят почти исключительно из смесей глицеридов жирных кислот, представляющих собой сложные эфиры глицерина и высокомолекулярных жирных кислот, чаще всего это триглицериды. Триглицериды имеют общую формулу:

$$\begin{array}{l} CH_2\text{—}O\text{—}CO\text{—}R_1 \\ | \\ CH\text{—}O\text{—}CO\text{—}R_2 \\ | \\ CH_2\text{—}O\text{—}CO\text{—}R_3 \end{array}$$

В природных жирах обнаружено более 200 различных жирных кислот. Преобладающими являются жирные кислоты с четным числом углеродных атомов от $C_8$ до $C_{24}$. Жирные кислоты с короткой цепью менее 8 углеродных атомов (капроновая, масляная и др.) в составе триглицеридов не встречаются, но они могут присутствовать в свободном виде, влияя на запах и вкус жиров. Большинство жиров содержит 4—7 главных и несколько сопутствующих (составляющих менее 5 % от суммы) жирных кислот. Достаточно сказать, что до 75 % мирового производства жиров составляют триглицериды трех кислот — пальмитиновой, олеиновой и линолевой.

Входящие в состав триглицеридов жирные кислоты могут быть насыщенными и ненасыщенными. В табл. 8.1 приведен перечень и строение жирных кислот, наиболее часто входящих в состав триглицеридов. В жирах некоторых растений имеются специфические жирные кислоты, характерные только для этих растений. Так, например, масло клещевины содержит оксикислоту — рицинолевую (рицинолеиновую) кислоту, хаульмугровое жирное масло образовано глицеридами циклических кислот — гиднокарповой, хаульмугровой и др.

*Таблица 8.1.* **Основные жирные кислоты, входящие в состав жиров**

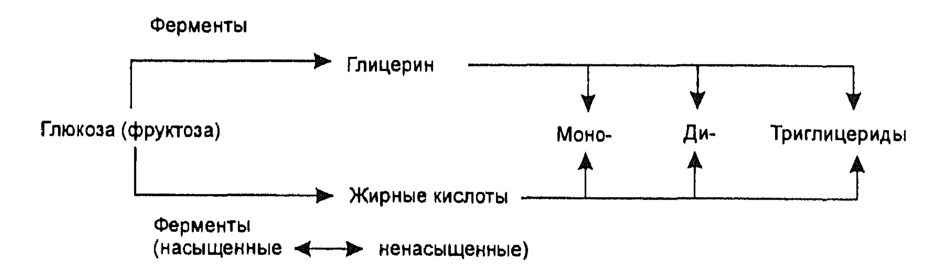
| Кислота | Общая формула | Структурная формула | Температура плавления |
|---|---|---|---|
| | | Насыщенные кислоты ($C_2H_{2n}O_2$) | |
| Каприловая | $C_8H_{16}O_2$ | $CH_3$—$(CH_2)_6$—COOH | +16,2 |
| Каприновая | $C_{10}H_{20}O_2$ | $CH_3$—$(CH_2)_8$—COOH | +31,6 |
| Лауриновая | $C_{12}H_{24}O_2$ | $CH_3$—$(CH_2)_{10}$—COOH | +44,2 |
| Миристиновая | $C_{14}H_{28}O_2$ | $CH_3$—$(CH_2)_{12}$—COOH | +54,1 |
| Пальмитиновая | $C_{16}H_{32}O_2$ | $CH_3$—$(CH_2)_{14}$—COOH | +62,8 |
| Стеариновая | $C_{18}H_{36}O_2$ | $CH_3$—$(CH_2)_{16}$—COOH | +69,3 |
| Арахиновая | $C_{20}H_{40}O_2$ | $CH_3$—$(CH_2)_{18}$—COOH | +74,9 |
| Бегеновая | $C_{22}H_{44}O_2$ | $CH_3$—$(CH_2)_{20}$—COOH | +80,2 |
| Лигноцериновая | $C_{24}H_{48}O_2$ | $CH_3$—$(CH_2)_{22}$—COOH | +84,4 |
| | | Ненасыщенные кислоты типа $C_nH_{2n}O_2$ | |
| Олеиновая | $C_{18}H_{34}O_2$ | $CH_3$—$(CH_2)_7$—CH=CH—$(CH_2)_7$—COOH | +14,0 |
| Петрозелиновая | $C_{18}H_{34}O_2$ | $CH_3$—$(CH_2)_{10}$—CH=CH—$(CH_2)_4$—COOH | +30,0 |
| Эруковая | $C_{22}H_{42}O_2$ | $CH_3$—$(CH_2)_7$—CH=CH—$(CH_2)_{11}$—COOH | +34,0 |
| Пальмитолеиновая | $C_{16}H_{30}O_2$ | $CH_3$—$(CH_2)_5$—CH=CH—$(CH_2)_7$—COOH | |

| Кислота | Общая формула | Структурная формула | Температура плавления |
|---|---|---|---|
| | Ненасыщенные кислоты типа $C_nH_{2n-4}O_2$ и $C_nH_{2n-6}O_2$ | | |
| Линолевая | $C_{18}H_{32}O_2$ | $CH_3—(CH_2)_4—CH=CH—CH_2—CH=CH—$ $—(CH_2)_7—COOH$ | –6,5 |
| Линоленовая | $C_{18}H_{30}O_2$ | $CH_3—CH_2—CH=CH—CH_2—CH=CH—$ $—CH_2—CH=CH—(CH_2)_7—COOH$ | –12,8 |

Триглицериды могут быть однокислотные и разнокислотные (смешанные). У однокислотных триглицеридов этерификация глицерина произошла с тремя молекулами одной и той же жирной кислоты (например, триолеин, тристеарин и т.п.). Однако жиры, состоящие из однокислотных триглицеридов, в природе являются сравнительно редким явлением (оливковое масло, касторовое масло). В образовании жиров доминирует закон максимальной разнородности: подавляющее большинство известных жиров представляют собой смеси разнокислотных триглицеридов (например, стеаринодиолеин, пальмитинодиолеин и т.п.). В настоящее время известно свыше 1300 жиров, различающихся по составу жирных кислот в образуемых ими разнокислотных триглицеридах.

## *Биосинтез жиров и факторы, влияющие на их накопление*

Главным источником образования компонентов жиров являются гексозы, в первую очередь глюкоза и фруктоза. В общем виде синтез жира в растительном организме, протекающий под влиянием различных ферментов, может быть представлен в виде следующей схемы:




Процесс образования и накопления жиров в растениях протекает в тесной связи с жизнедеятельностью организма в целом. Он зависит от наследственных особенностей, присущих данному виду, и особенностей прохождения организмом нормального жизненного цикла (онтогенеза), начиная от формирования зародыша и кончая естественной смертью растения, от условий окружающей среды обитания или возделывания. Количество жира и его химический состав, свойственный данному виду (форме, сорту), не являются постоянными в течение созревания семян и плодов. Количество жира последовательно увеличивается от начала формирования семени или плода до конца их созревания. Качественный набор жирных кислот (насыщенных и ненасыщенных) для данного вида (формы, сорта) растения оста-

ется более или менее постоянным — это присущие им физиолого-химические признаки. Изменяться могут только количественные соотношения жирных кислот.

Климатические факторы — свет, тепло и влага — оказывают существенное влияние на эффективность маслообразования.

Известно, что по мере продвижения от южных широт к северу в растениях увеличивается выход масла и одновременно возрастает количество непредельных кислот. Образование большого количества масла в северных широтах (а в интразональном разрезе — на высотах горных местностей южных широт) и увеличение количества ненасыщенных жирных кислот способствуют усилению теплотворной способности масла и тем самым служат защитным приспособлением растений в холодных условиях северных широт. Так, в зависимости от географической широты йодное число (см. с. 152) в масле льна изменяется следующим образом: Архангельск — 195, Москва — 180, Ташкент — 154.

Влияние климата нельзя рассматривать в отрыве от составляющих его факторов, а также без учета того, находится ли растение в условиях естественного обитания или в условиях возделывания его человеком. Свет и тепло как факторы климата создают условия для прохождения процессов жизнедеятельности и обмена веществ, ускоряя или замедляя их. Третий же фактор климата — влага. Вода является одним из важнейших материалов для построения любого органического вещества в растении. Недостаток воды ведет к подавлению синтетической деятельности растения, в том числе и синтеза жирных кислот и триглицеридов.

На эффективность процесса маслообразования существенно влияют также состав почвы, а для возделываемых масличных растений и удобрения.

## *Свойства жиров*

Свойства жиров определяются качественным составом жирных кислот, их количественным соотношением, процентным содержанием свободных, не связанных с глицерином жирных кислот, соотношением различных триглицеридов и т.п.

Насыщенные жирные кислоты образуют триглицериды плотной консистенции (при обычной температуре), причем плотность возрастает с увеличением числа углеродных атомов в кислоте, как это видно из сопоставления точек температур плавления (см. табл. 8.1). Плотными, твердыми жирами могут быть как животные (например, говяжий жир), так и растительные (например, масло какао) жиры. Ненасыщенные жирные кислоты образуют триглицериды жидкой консистенции (при обычной температуре). Жидкими жирами могут быть как животные (например, рыбий жир), так и подавляющее количество растительных масел.

Жиры и масла жирны на ощупь, нанесенные (жиры в жидком виде) на бумагу оставляют характерное “жирное” пятно, не исчезающее при нагревании (в отличие от эфирных масел), а, наоборот, еще сильнее расплывающееся. При обыкновенной температуре масла не загораются, но нагретые или с фитилем горят ярким пламенем.

Цвет плотных жиров обычно белый или желтовато-белый. Масла обычно желтоватые от присутствия каротиноидов, некоторые из них могут быть окрашены хлорофиллом в зеленый цвет или, что еще реже, в красно-оранжевый или иной цвет в зависимости от вида липохромов.

**Запах и вкус** свежих жиров специфичные. Запах обусловлен присутстви-

ем в них следов эфирных масел (терпены, алифатические углеводороды и др.). В некоторых жирах содержатся обладающие запахом сложные эфиры низкомолекулярных кислот. Специфический запах рыбьих жиров вызывается сильно ненасыщенными жирными кислотами или, вернее, продуктами их окисления.

**Плотность** подавляющего числа жиров находится в пределах 0,910—0,945, только у немногих масел (например, у касторового) она повышается до 0,970 (при 20 °С, по ГФ X).

**Растворимость**. В воде жиры и масла, как уже указывалось, не растворимы, но их можно заэмульгировать в воде с помощью поверхностно-активных веществ. В этиловом спирте растворяются трудно, за исключением касторового масла. Легко растворимы в диэтиловом эфире, хлороформе, сероуглероде, бензине, петролейном эфире, вазелиновом масле. Жиры и масла смешиваются между собой в любых соотношениях. Они являются хорошими растворителями (если нужно при нагревании) эфирных масел, камфоры, смол, серы, фосфора и других веществ.

**Температура плавления** твердых жиров возрастает с числом углеродных атомов, входящих в их состав жирных кислот. Поскольку жиры представляют сложные смеси разных триглицеридов, точка плавления их обычно не бывает четко выраженной. Сказанное в равной степени относится и к температуре застывания.

**Температура кипения** жиров не может быть определена, поскольку при нагревании до 250 °С они разрушаются с образованием из глицерина сильно раздражающего слизистую оболочку глаза альдегида акролеина.

**Оптическое вращение**. Жирные масла, состоящие из простых триглицеридов, оптически неактивны, если не содержат примеси оптически активных веществ. При наличии смешанных триглицеридов некоторые жирные масла могут проявлять оптическую активность.

**Рефракция**. Показатель преломления тем выше, чем больше содержится в жире триглицеридов с ненасыщенными кислотами. Например, масло какао имеет показатель преломления 1,457, миндальное — 1,470, льняное — 1,482.

Химические свойства жиров заметнее всего выражены в их способности к омылению, прогорканию, высыханию и гидрогенизации.

**Омыление.** Триглицериды жирных кислот способны к превращениям, характерным для сложных эфиров. Так, например, под влиянием едких щелочей происходит расщепление эфирной связи, что сопровождается образованием свободного глицерина и щелочных солей жирных кислот (мыл):

$$C_3H_5(COOR)_3 + 3NaOH \rightarrow C_3H_5(OH)_3 + 3R\text{—}COONa$$

Реакция омыления широко используется для приготовления бытовых и медицинских мыл. Этой же реакцией можно воспользоваться и для выяснения состава жиров и их доброкачественности. С этой целью определяют число омыления. Под этой константой понимается количество миллиграммов едкого кали, необходимое для нейтрализации свободных и связанных в виде триглицеридов жирных кислот, содержащихся в 1 г жира.

**Прогоркание**. Это сложный химический процесс порчи жира при длительном хранении в неблагоприятных условиях (доступ воздуха и влаги, свет, тепло), в результате которого жиры приобретают горьковатый вкус и неприятный запах. Если жиры в этих условиях подвергаются действию фермента липазы, то происходит их разложение, аналогичное реакции омыления. Этот вид порчи легко контролируется по кислотному числу (КЧ). Под указанной константой понимается количество миллиграммов едкого кали, которое

необходимо для нейтрализации свободных жирных кислот, содержащихся в 1 г жира. Доброкачественные жиры содержат небольшое количество свободных жирных кислот.

С помощью других констант можно уточнить представления о природе содержащихся в масле свободных жирных кислот. Так, по числу Рейхерта—Мейссля[1] можно судить о количестве летучих, растворимых в воде кислот, а по числу Поленске[2] — о количестве нерастворимых в воде летучих кислот. Число Поленске устанавливают вслед за определением летучих кислот в той же навеске жира. Выпавшие жирные кислоты переводят в спиртовой раствор и титруют 0,1 н. спиртовым раствором едкого кали (едкого натра).

Чтобы иметь более точное представление о содержащихся в жирах глицеридах, из числа омыления вычитают КЧ и получают так называемое эфирное число (ЭЧ), которое характеризует только связанные жирные кислоты.

Иногда прогоркание жиров зависит от жизнедеятельности микроорганизмов, вызываемых окислением расщепленных жирных кислот в кетоны или альдегиды. Однако чаще всего прогоркание жиров обусловливается окислением ненасыщенных жирных кислот кислородом воздуха. Последний может присоединяться по месту двойных связей, образуя перекиси:

$$R_1{-}CH_2{-}CH{=}CH{-}CH_2{-}R_2 + O_2 \rightarrow R_1{-}CH_2{-}\underset{\displaystyle O\,—}{\underset{|}{CH}}{-}\underset{\displaystyle O}{\underset{|}{CH}}{-}CH_2{-}R_2$$

Кислород может присоединяться также и к углеродному атому, соседнему с двойной связью, образуя гидроперекиси:

$$R_1{-}CH_2{-}CH{=}CH{-}CH_2{-}R_2{+}O_2 \rightarrow R_1{-}CH_2{-}CH{=}CH{-}\underset{\displaystyle O{-}OH}{\underset{|}{CH}}{-}R_2$$

Образовавшиеся перекиси и гидроперекиси подвергаются разложению с образованием альдегидов и кетонов. Для характеристики окислительного прогоркания жира используется константа, известная под названием перекисное число, которое выражается в процентах йода, потребовавшегося для разрушения перекисей. У свежего свиного сала перекисное число не превышает 0,03; при перекисном числе 0,1 этот жир органолептически проявляется как явно прогорклый.

**Высыхание**. Намазанные тонким слоем жидкие жиры ведут себя на воздухе по-разному: одни остаются без изменений жидкими, другие, окисляясь, постепенно превращаются в прозрачную смолоподобную эластичную пленку — линоксин, нерастворимую в органических растворителях.

Масла, не образующие пленку, называются невысыхающими. Главной составной частью в таких маслах являются глицериды олеиновой кислоты.

Масла, образующие плотную пленку, называются высыхающими. Глав-

---

[1] Число, показывающее количество миллилитров 0,1 н. раствора едкой щелочи, требующееся для нейтрализации растворимых в воде летучих с парами воды жирных кислот, содержащихся в 5 г жира.

[2] Число, обозначающее, сколько миллилитров 0,1 н. раствора едкой щелочи требуется для нейтрализации нерастворимых в воде летучих с парами воды жирных кислот, содержащихся в 5 г жира.

ной составной частью таких масел являются глицериды линоленовой кислоты.

Масла, образующие мягкие пленки, называются полувысыхающими. Главной составной частью в таких маслах являются глицериды линолевой кислоты.

Способность некоторых масел к высыханию широко используется в народном хозяйстве (лакокрасочная промышленность). Для медицины, наоборот, более нужны масла невысыхающие, поскольку их применяют для парентерального введения лекарств.

Олеиновая кислота обладает способностью под влиянием азотистой кислоты переходить в свой стереоизомер — элаидиновую кислоту, которая при комнатной температуре имеет твердую консистенцию. Этой реакцией, известной под названием элаидиновая проба, широко пользуются для определения типа масла: если проба будет положительной, следовательно, исследуемое масло будет невысыхающим, т.е. содержащим триглицериды олеиновой кислоты.

Надежным способом выявления высыхаемости масел служит определение ***йодного числа***. Известно, что все непредельные кислоты, в том числе и жирные, способны присоединять по месту двойной связи галогены. Очевидно, что чем больше в жирных кислотах двойных связей, тем больше присоединится галогенов. Для аналитических целей удобнее всего оказалось применение йода. Под йодным числом понимается количество граммов йода, которое способно присоединиться к 100 г жира. Таким образом, по величине йодного числа можно легко установить, к какой группе по степени высыхаемости относится то или иное масло.

*Йодное число некоторых масел*

Невысыхаюшие масла (тип олеиновой кислоты):
оливковое — 80—85
арахисовое — 83—105
миндальное — 93—102
персиковое — 96—103
касторовое — 81—90

Полувысыхающие масла (тип линолевой кислоты):
горчичное — 96—107
кунжутное — 103—112
хлопковое — 100—120
подсолнечное — 119—144
кукурузное — 111—131

Высыхающие масла (тип линоленовой кислоты):
маковое — 131—143
конопляное — 140—175
льняное — 169—192

**Гидрогенизация**. По месту двойных связей, помимо галогенов, легко присоединяется также водород. В результате этого жирные кислоты из ненасыщенных переходят в насыщенные, приобретая при этом плотную консистенцию. Реакция гидрогенизации широко применяется для получения плотных жиров из растительных масел. Среди них имеются пищевые жиры (маргарин, саломас) и жиры, используемые в фармации (основы для мазей, суппозиториев) и косметике. Гидрогенизация масел проводится при

высокой температуре в присутствии катализатора (губчатый никель). Регулируя приток водорода, получают жиры с различной температурой плавления и другими свойствами в зависимости от замещения двойных связей. Эта сторона процесса очень существенна для получения фармацевтических основ с заданными свойствами.

## *Вещества, сопутствующие триглицеридам в жирах*

Жиры всегда содержат в большем или меньшем количестве сопутствующие вещества. Будучи в них растворены или совместно извлечены, они оказывают влияние на внешний вид жира, физико-химические и, что самое главное, — на его фармакологические свойства. Эти вещества составляют так называемый неомыляемый остаток жира, величина которого редко превышает 2—3 %. Сопутствующими веществами являются пигменты, стеролы, жирорастворимые витамины и др.

*Пигменты*. Природная окраска жиров обусловливается присутствием в них хлорофилла и каротиноидов. Этими веществами богаты ткани многих органов растения. В процессе получения жира они переходят в него в результате растворения в жире или в органических растворителях, применяемых для экстрагирования. Хлорофилл нельзя рассматривать только как вещество, окрашивающее масло в тот или иной оттенок. Находясь в том или ином масле, хлорофилл проявляет действие и как биологически активное вещество. Каротины и их многочисленные производные, в том числе ксантофиллы, окрашивают жиры в желто-оранжевый цвет. Являясь провитаминами, они оказывают определенное фармакологическое действие.

*Стеролы*. Стеролы (стерины) являются одной из групп стероидов — производных циклопентанпергидрофенантрена — соединений, широко распространенных как в растительных, так и в животных организмах. По химической природе они относятся к высокомолекулярным одноатомным спиртам. Стеролы и их эфиры с жирными кислотами составляют основную часть неомыляемого остатка в жирах. Различают стеролы растительного (фитостеролы) и животного (зоостеролы) происхождения. Из фитостеролов наиболее распространены ситостерол (ситостерин), из зоостеролов — холестерол (холестерин). По присутствию в жире фитостеролов или холестеролов устанавливают природу жира. Для этого их выделяют из испытуемого жира в кристаллическом виде и исследуют.

***Витамины***. В жирах присутствуют только жирорастворимые витамины: А, групп Е, D, К, F.

Витамин А содержится только в жирах животного происхождения. В животном организме он синтезируется из каротинов (провитаминов), поступающих с растительной пищей. Наибольшее количество витамина А накапливается в рыбьем жире (тресковом), а также в жире китов, тюленей и др.

Витамины группы D встречаются только в животных организмах, в растении находятся стеролы (провитамины). Поступая с пищей в животный организм, фитостеролы после облучения ультрафиолетовыми лучами переходят в витамин D.

Витамины группы Е (токоферолы) сопутствуют жирам растительного происхождения. Животные жиры бедны витамином Е, а рыбы его совершенно не содержат. Находясь в составе жиров, токоферолы препятствуют их окислению и прогорканию (природные антиоксиданты).

Витамины группы К входят в состав как растительных, так и животных

продуктов в незначительных количествах. В составе витамина К содержится спирт фитол — компонент хлорофилла.

Витамины группы F характерны для масел, содержащих высоконепредельные жирные кислоты.

## *Получение жиров*

Способ получения жиров зависит от природы и особенностей исходного сырья. Примерно одинаково получают растительные масла, а также жиры, откладывающиеся на внутренних органах животных. Твердые растительные (например, масло какао) и жидкие животные (например, рыбий жир) жиры получают специфическим для каждого из них способом.

Растительные масла обычно получают способом прессования. На маслобойных заводах семена предварительно пропускают через сортировочные машины для удаления встречающихся примесей (посторонние семена, органические и минеральные загрязнения), подсушивают, если в этом есть необходимость, после чего на специальных обдирочных машинах освобождают от твердых семенных оболочек (например, у горчичного семени) или околоплодников (у подсолнечника). Освобожденные семенные ядра измельчают, полученную массу слегка поджаривают и смачивают водой, после чего мезгу с помощью шнека подают в обогреваемый гидравлический пресс. При горячем способе прессования удается отжать максимальное количество жирного масла, поскольку белки отчасти свертываются и масло легче освобождается от тканей, не говоря уже о том, что при этом масло становится более подвижным. Горячее прессование сопровождается, однако, и бóльшим переходом сопутствующих веществ (в первую очередь красящих), а также высокоплавких фракций масла (например, тристеарина).

Отжим семян в холодных прессах, естественно, приводит к меньшему выходу масел, но эти масла содержат меньше сопутствующих веществ и значительно менее окрашены. Для медицинских целей (особенно для приготовления парентеральных растворов) они предпочтительнее, поскольку их можно использовать без рафинирования).

Жирные масла получают также экстрагированием измельченных семян летучими органическими растворителями (чаще всего низкокипящими фракциями бензина). Экстракция проводится на заводах в установках, работающих по принципу аппарата Сокслета, с последующей отгонкой экстрагента. Экстракцией достигается больший выход масла, но и с бóльшим количеством нежелательных сопутствующих веществ (смол и пигментов). Экстракционные масла, если они предназначаются для пищевых и медицинских целей, нуждаются в тщательном рафинировании.

Животные жиры получают путем вытапливания жира, добываемого из жировой ткани, снятой с внутренних органов животных (почек, брыжейки, большого сальника). Перед этим собранный жир очищают от остатков других тканей.

Жирные масла, полученные прессованием, как правило, содержат примесь обрывков тканей, клеточного содержимого, механические загрязнения и т.д. По этой причине масла сразу пропускают через фильтр-пресс. Такие масла, подвергшиеся только первичной фильтрации, принято называть сырыми. В сырых жирах содержится заметное количество (2—3 %) сопутствующих веществ (стерины, воски и восковые спирты; окрашивающие вещества и обусловливающие вкус и запах белки, витамины и др.). Этот комплекс веществ находится в маслах в состоянии коллоидного раствора. Его неус-

тойчивость является причиной появления в маслах при хранении (отстойный фуз) мути и осадков; при охлаждении из масел могут выпадать и высокоплавкие глицериды.

Несмотря на относительно малое количество в жирах сопутствующих веществ, они оказывают большое влияние на их качество. Это влияние может быть как положительным, так и отрицательным. В первом случае (например, витамины, фосфатиды) принимают меры для сохранения таких веществ в жире, а во втором, наоборот, стремятся возможно полнее их удалить.

Для удаления нежелательных сопутствующих веществ и образующихся примесей жиры (масла) подвергают рафинированию, т.е. процессу очистки. Рафинирование — комплексный процесс, состоящий из нескольких последовательно протекающих этапов обработки жиров различными агентами, комбинируемыми в зависимости от состава и свойств удаляемых веществ. Рафинирование жира не должно вызывать изменений в его химическом составе. Современные методы рафинирования жиров условно делят на три группы: физические, химические и физико-химические. Физическими методами являются отстаивание, фильтрация и центрифугирование; этими методами удаляются механические взвеси и части коллоидно-растворенных веществ, выпадающих из масла при хранении. Химические методы — сернокислая рафинация, гидратация, отделение госсипола (в хлопковом масле), щелочная рафинация, окисление красящих веществ. Физико-химические методы включают адсорбционную рафинацию и дезодорирование жиров.

## *Классификация жиров*

*Растительные*

1. Жидкие жиры (масла)
   - невысыхающие
   - полувысыхающие
   - высыхающие
2. Твердые жиры

*Животные*

1. Жидкие жиры
   - жиры наземных животных
   - жиры рыб и морских млекопитающих
2. Твердые жиры

## Растительные жиры

Растительные жиры, применяемые в фармацевтической практике: 1) жидкие растительные масла: невысыхающие — оливковое, миндальное, арахисовое и касторовое; полувысыхающие — подсолнечное, хлопковое, кукурузное; высыхающие — льняное; 2) твердые растительные масла: масло какао.

### Оливковое масло — *Oleum Olivarum*

**Растение**. Маслина европейская - Olea europaea L., семейство маслинные — Oleaceae.

Вечнозеленое дерево высотой 3—7 м. Листья супротивные, почти сидячие, кожистые, ланцетовидные или продолговатые, длиной 5—8 см, цельнокрайные, снизу серебристо-серые от обилия звездчатых волосков. Цветки мелкие, беловатые, собраны по 15—30 в кисти, сидящие супротивно в пазухах листьев. Плод — продолговатая или шаровидная костянка длиной до 30 мм, с мясистой, маслянистой мякотью и твердой односемянной косточкой. Зрелые костянки в зависимости от сорта могут быть черные,

красноватые, фиолетовые или беловатые. Косточка продолговатая, немного сжатая, бурая. Плоды созревают в сентябре — декабре.

Родина культурной маслины — юго-восточная часть Средиземноморья (Сирия, Южная Анатолия и соседние острова). С древнейших времен она культивируется во всех странах Средиземноморья, по побережью Черного моря, в Азербайджане, Восточной Грузии и Юго-Западной Туркмении.

**Лекарственное сырье**. Свежесобранные плоды разной сортности, используемые как пищевой продукт и как сырье для получения медицинского, пищевого и технического оливкового масла. Первые два сорта масла получают холодным прессованием отборных (спелых, свежих, сочных) плодов, техническое — прессованием подогретого жома от холодного прессования или отжиманием некондиционных плодов.

**Химический состав**. Жирного масла в мякоти плодов — 50—70 %, в семенах — около 20 %. Окраска плодов зависит от содержания пигмента цианидина, находящегося в форме гликозида.

Медицинское оливковое масло в основном состоит из чистого триолеина. Оно почти бесцветное, при комнатной температуре прозрачное. Кислотное число не выше 2. От твердых триглицеридов, содержащихся в некоторых сортах, освобождаются искусственным охлаждением и центрифугированием выпавшего осадка.

Технические сорта оливкового масла известны под названием "деревянного" масла — оно используется в мыловарении и для других целей.

**Применение**. Оливковое масло служит в качестве растворителя при изготовлении инъекционных растворов камфоры, препаратов половых гормонов и их аналогов и некоторых других препаратов.

## Миндальное масло — *Oleum Amygdalarum*
## Семена миндаля — *Semina Amygdali*

**Растение**. Миндаль обыкновенный — Amygdalus communis L. [= Prunus dulcis (Mill.) D. Webb], семейство розоцветные — Rosaceae.

Небольшое дерево высотой 2—6 м. Листья на укороченных веточках, располагаются пучками, черешковые, 4—6 см длины, ланцетные с длинно-заостренной верхушкой, голые, край листа туповато-пильчатозубчатый. Цветки распускаются раньше листьев, одиночные, с цилиндрическим гипантием[1], несущим 5 широколанцетных, темно-красных, по краю длинноволосистых долей чашечки; венчик пятилепестный, светло-розовый. Плоды — сухие однокостянки длиной 3—3,5 см, продолговатые, зеленоватые или буровато-серые с бархатистым опушением. Околоплодник тонкий, суховатый, кожистый. Косточка односемянная с прочной или хрупкой скорлупой, с поверхности ямчатая или реже бороздчатая. Плоды созревают в июле.

Растение встречается в двух формах, различаемых только по вкусу семян: миндаль горький (A. communis L. forma amara DC.) и миндаль сладкий (A. communis L. forma dulcis DC.).

Большие заросли дикорастущего миндаля имеются в Копет-Даге, Западном Тянь-Шане, Армении. Растет на южных каменистых или щебнистых склонах гор, на высоте 800—1600 м над уровнем моря; широко культивируется в Крыму, Восточном Закавказье и Центральной Азии, а также во всех странах бассейна Средиземного моря.

---

[1] Гипантий — образование, возникшее в результате срастания цветоложа, оснований чашелистиков, лепестков и тычинок.

**Лекарственное сырье**. Собирают вполне зрелые плоды, очищают от околоплодника; лекарственным сырьем являются семена, очищенные от скорлупы.

Семена яйцевидно-удлинненные, сплюснутые, длиной около 2 см, покрытые желто-бурой шероховатой оболочкой. На широком конце семени видна халаза в виде темного пятна, четко выраженного с внутренней стороны оболочки после ее снятия. Семяшов идет по одному из краев семени от халазы до нечетко выраженного рубчика, находящегося около острого конца семени. Зародыш состоит из 2 крупных белых маслянистых семядолей, почечки и корешка, расположенного у острого конца семени. Эндосперм в семени очень тонкий, остается в виде пленки на внутренней стороне семенной оболочки при ее удалении. Вкус семян приятный у сладкого миндаля и горький — у горького; при жевании семян последнего появляется характерный запах амигдалина.

**Химический состав**. Семена обеих форм миндаля содержат жирное масло в количестве 20—60 %, фермент эмульсин, белковые вещества, 2—3 % сахара, витамин $B_2$. Различаются по наличию в горькой форме миндаля 3 % цианогенного гликозида амигдалина (см. с. 363).

Жирное масло семян обеих форм одинаково по своему составу. Добывают его холодным и горячим прессованием. Масло холодного прессования является медицинским, масло горячего прессования после рафинирования используется в пищевой и парфюмерной промышленности. Нерафинированное масло находит применение в мыловарении. Высокие выходы масла (50—60 %) наблюдаются только у сладкого миндаля, в горьком миндале масла содержится меньше.

Медицинское миндальное масло почти бесцветное или желтоватое, без запаха, с приятным вкусом. В его составе 85 % однокислотного триглицерида олеиновой кислоты, остальное количество приходится на триглицериды линолевой (до 12 %) и предельных (до 3 %) кислот. Неомыляемых веществ не более 0,5 %. Кислотное число не более 2,5.

**Применение**. Масло используется как растворитель для препаратов, применяемых в виде инъекций (камфора, препараты половых гормонов и их аналогов и др.). Из масла приготавливают масляные эмульсии, а из очищенных семян сладкого миндаля — семенные эмульсии. Жмых семян горького миндаля использовался для получения горько-миндальной воды, а семян сладкого миндаля под названием "миндальных отрубей" применяется как лечебно-косметическое средство для смягчения сухой кожи (умывание) и ценится в косметической медицине.

## Персиковое масло — *Oleum Persicorum*

**Растения**. Кроме миндального, жирное масло получают также из семян других плодов деревьев семейства розоцветных, в основном персика — Persica vulgaris Mill. [=Prunus persica (L.) Batsch] и абрикоса — Armeniaca vulgaris Lam. [= Prunus armeniaca L.].

Это общеизвестные фруктовые деревья, имеющие сходное строение цветка. Различаются по листорасположению, форме листьев, а главным образом по плодам и косточкам. Персик — только культивируемое растение. Абрикос в диком виде растет в горах Дагестана, в Центральной Азии, на Тянь-Шане; широко культивируется.

**Лекарственное сырье**. По внешнему виду семена персика и абрикоса трудно отличить от семян миндаля. Косточки же их легко различимы: у



10 – 6860

миндаля с ямчатой поверхностью, у персика — с продолговатыми углублениями, более толстостенные; у абрикоса — гладкие, толстостенные.

**Химический состав.** Семена персика содержат жирного масла до 55 %, абрикоса — 30—50 %. Присутствуют эмульсин и гликозид амигдалин, причем в значительно большем количестве, чем в горьком миндале; сладкие формы бывают только у персика и культивируемого абрикоса.

**Жирное масло.** Получаемые из семян персика и абрикоса жирные масла известны под общим названием "персиковое масло". Они близки по составу не только между собой, но и с миндальным маслом, являясь его аналогом во всех отношениях.

**Применение** такое же, как миндального масла.

## Арахисовое масло — *Oleum Arachides*

**Растение.** Земляной орех, арахис — Arachis hypogaea L.[1], семейство бобовые — Fabaceae (рис. 8.1).

Однолетнее травянистое растение, стебель ветвистый, стелющийся по земле или прямостоячий. Листья очередные, парноперистосложные на длинных черешках, с двумя парами эллиптических листочков. Цветки ярко-желтые, мотылькового типа, в коротких пазушных кистях. После оплодотворения нижних клейстогамных (закрытоцветущих) цветков начинается рост гинофора (носителя завязи), который, удлиняясь, врастает с завязью в почву на 8—10 см. Под землей из завязи развивается плод — морщинистый боб.

**Лекарственное сырье.** Нераскрывающиеся бобы, цилиндрической формы с перетяжкой или коконообразные. Оболочка рыхлая, тонкая, поверхность ее паутинно-сетчатая с продольными жилками. Семян в бобе обычно 2, они продолговатые, округлые или угловатые. Семенная оболочка тонкая, бурого цвета; 2 семядоли кремового цвета, эндосперма нет.

Родина земляного ореха — Бразилия. Это древнейшая масличная культура. Возделывается в Южной Америке, Индии, Китае ("китайские орешки"), Индокитае, Центральной и Северной Африке. В странах СНГ возделывается на Кавказе, юге Украины, в Центральной Азии.

**Химический состав.** Семена содержат 40—50 % жирного масла, 20—30 % белковых веществ, до 20 % крахмала, сахар, витамин Е; присутствуют холин и бетаин (найдены в жмыхе).

Арахисовое масло богато триолеином (до 70 %), содержит специфическую для этого масла непредельную гипогеевую кислоту, триглицериды линолевой кислоты (15—20 %) и насыщенные (арахиновая, пальмитиновая, стеариновая) кислоты — до 20 %.

**Применение.** Масло холодного прессования допущено для изготовления лекарственных средств наружного применения. Гидрогенизированное арахисовое масло оказалось пригодным для использования в мазевых и суппозиторных основах.

## Касторовое масло — *Oleum Ricini*

**Растение.** Клещевина обыкновенная — Ricinus communis L.; семейство молочайные — Euphorbiaceae (рис. 8.2).

В условиях культуры в странах умеренного климата — крупное, однолет-

---

[1] Arachis — паутина, характеризует сетчатую поверхность кожуры плодов; "hypo" — под, "gea" — земля — указывают на подземное созревание плодов.

**Рис. 8.1.** Арахис. Земляной орех — *Arachis hypogaea* L.

1 — цветущее растение с корневой системой и вызревающими бобами в почве, 2 — цветок в разрезе, 3 — плод (боб), 4 — боб в разрезе, 5 — семя.

**Рис. 8.2.** Клещевина обыкновенная — Ricinus communis L.
Побег цветущего растения.

нее травянистое растение высотой до 2 м (иногда 3 м). Стебель коленчатый, ветвистый, вместе с ветвями зеленый или окрашенный в иные цвета. Листья очередные, с черешками длиной 20—60 см, пластинка голая, щитовидная, шириной 30—80 см, 5—11-пальчатораздельная, доли листа продолговатые, зубчатые. Соцветия — верхушечные и в пазухах листьев. Растения однодомные, цветки раздельнополые, собранные в группы, расположенные на оси соцветия, тычиночные цветки в нижней части, пестичные — в верхней части соцветия. Плоды — шаровидные или удлиненные трехстворчатые коробочки, голые или с шипами, растрескивающиеся и нерастрескивающиеся.

Родина клещевины — тропическая Африка, где она представляет собой многолетнее растение, имеющее древовидный стебель высотой до 10 м. Возделывается во многих странах всех материков мира. В странах СНГ посевы клещевины размещаются на Северном Кавказе, в Центральной Азии, Закавказье, степных районах Украины и Нижнем Поволжье.

**Лекарственное сырье**. Семена овальной формы, со спинной стороны выпуклые, с брюшной — более плоские, с продольным швом посередине. Оболочка гладкая, блестящая, пестрая, мозаичная. В зависимости от сорта окраска семени серая, серо-голубая, светло- или темно-красная, окраска мозаики контрастная — коричневая, светло-серая[1]. На верхушке семени расположен присеменник — разросшийся семявход, имеющий вид белого придатка, легко отваливающегося. Семенное ядро состоит из крупного эндосперма, окружающего зародыш. Последний представляет собой две тонкие листовидные семядоли, почечку и корешок, обращенный к придатку.

**Химический состав**. Семена клещевины содержат жирное масло от 40 до 60 % и фермент липазу. Кроме масла в семенах до 17 % белковых веществ, представленных в основном глобулином и альбумином. В семенах и других частях клещевины содержится алкалоид рицинин в количестве от 0,1 до 1 %. В числе белковых веществ находится мало изученный токсальбумин рицин — вещество весьма ядовитое[2], рицин локализуется в эндосперме и зародыше, накапливаясь в количестве до 2—3 %. Рицинин относится к группе пиридиновых алкалоидов с редким сочетанием заместителей, особенно характерно наличие цианогруппы.

Медицинское касторовое масло является фракцией, получаемой при первом отжиме и обработке горячим паром; рицин — вещество нестойкое, легко подвергающееся гидролизу и деструкции при нагревании.

Масло бледно-желтого цвета, характерного запаха, густое и вязкое. Содержит до 85 % однокислотного триглицерида рицинолевой кислоты, которая является монооксиолеиновой кислотой (оксигруппа при $C_{12}$). Остальное количество триглицеридов приходится на олеиновую, линолевую и предельные жирные кислоты. Неомыляемых веществ в масле может быть до 0,4 %.

$$CH_3—(CH_2)_7—CH{=}CH—CH—\underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{CH}}—(CH_2)_5—COOH$$

**Рицинолевая кислота**

рицинин

---

[1] Семена клещевины по своей пестроте, расцветке и форме напоминают клеща, отсюда и русское название растения.

[2] Прием 3 семян внутрь вызывает выраженный энтерит (воспаление слизистой оболочки тонкой кишки), рвоту и колики; 6 семян смертельны для детей, 20 для взрослых.

Касторовое масло обладает наибольшей среди растительных масел плотностью и высокой вязкостью. Его отличительной особенностью является растворимость в равном объеме 95 % этанола (влияние ОН-группы). При температуре —16 °С застывает в беловатую мазеобразную массу. На воздухе не окисляется. Кислотное число не более 1,5.

**Применение.** Классическое слабительное средство. Ввиду неприятного вкуса часто назначается в виде эмульсий или в мягких желатиновых капсулах.

Кроме медицинского масла, промышленность выпускает авиационное и техническое касторовое масло. Оно используется как смазочное средство для моторов, так как сохраняет вязкость при высоких температурах и не окисляется. Технические сорта масла применяются в мыловарении, для приготовления олифы, в кожевенной промышленности и т.д. Жмых ввиду ядовитости используется как азотное удобрение, а также для получения клея.

**Историческая справка.** Клещевина — древнее лекарственное растение: его изображение найдено у египтян. Попытки выращивания клещевины в России были сделаны на Кавказе в середине XIX в., но в промышленных масштабах она стала культивироваться только с 1916 г.

### Подсолнечное масло — *Oleum Helianthi*

**Растение.** Подсолнечник однолетний — Helianthus annuus L.; семейство астровые — Asteraceae (Compositae).

Однолетнее травянистое растение высотой до 2,5 м с очередными листьями и крупной верхушечной золотисто-желтой корзинкой цветков, диаметром до 25—30 см; боковые корзинки более мелкие. Листья с длинным черешком, пластинка сердцевидная с заостренной верхушкой, длиной 15—25 см с крупнопильчатым краем, на ощупь шершавая из-за жестких волосков. Корзинки состоят из краевых язычковых бесплодных (хотя и с пестиками) цветков и срединных трубчатых плодущих. Плод — односеменная семянка (неправильно называемая семенем).

Родина подсолнечника — Северная Америка. Возделывается в России с 30-х годов XIX в. как одна из ведущих масличных культур. Главные районы — Воронежская область, Северный Кавказ, Поволжье, обширные посадки подсолнечника на Украине.

**Лекарственное сырье** — зрелые плоды семянки, четырехгранные или сжатые с боков, конической формы со слегка деревянистым околоплодником. В зависимости от селекционных сортов величина и масса семянок варьируют: у крупносемянных масса 1000 семянок от 100 до 200 г (грызловые сорта), у мелкосемянных — от 40 до 100 г (масличные сорта). Окраска также разнообразная: белая, серая, черная, черная с белыми полосками. Семя без эндосперма, покрыто тонкой прозрачной пленкой.

**Химический состав.** В семенах подсолнечника содержится около 35 % (иногда до 60 %) жирного масла, кроме того, много углеводов (24—27 %), белковых веществ (13—20 %), имеется фитин (около 2 %), хлорогеновая кислота (около 2 %), немного дубильных веществ и органических кислот. В листьях содержится до 11 мг% каротина.

Жирное масло получают путем прессования из обрушенных семян. Масло горячего прессования имеет интенсивный золотисто-желтый цвет и характерный вкус поджаренного семени (пищевые сорта). Масло холодного прессования менее окрашенное и с меньшим запахом. Для медицинских целей пригодно нерафинированное масло высших сортов. Оно имеет цвет от светло-желтого до желтого, слабый своеобразный запах, приятный вкус;

отстой не превышает 0,1 % по массе. Кислотное число не более 2,2. Состоит из триглицеридов олеиновой (до 39 %), линолевой (до 47 %) и предельных (до 9 %) кислот; в числе последних — пальмитиновая, стеариновая, арахиновая, лигноцериновая.

**Применение**. Является основным растворителем для масляных растворов ряда лекарственных веществ — камфорное масло, линименты ("летучая мазь"), масляные экстракты (беленное масло) и др.

### Хлопковое масло — *Oleum Gossypii*

**Растения**. Различные культивируемые виды хлопчатника (см.рис. 7.12).

**Химический состав**. Масло получают выжиманием из семян хлопчатника после отделения от них волосков и кожуры с подпушком. Содержание масла в семени до 30 %. Свежевыжатое масло неприятного запаха и вкуса, красно-бурого цвета, содержит до 2 % красящих, смолистых, белковых веществ (в том числе госсипола, которого особенно много в клетках семенного ядра) и много свободных жирных кислот. Сырое масло подвергается рафинированию, в процессе которого под влиянием едкого натра разрушается госсипол. Рафинированное масло светло-желтого цвета, приятного вкуса и запаха. Основным компонентом хлопкового масла является триолеин (до 45 %), твердые триглицериды содержат пальмитиновую и стеариновую кислоты.

**Применение**. Хлопковое масло — пищевой продукт. В фармации нашли широкое использование гидрогенизаты хлопкового масла (суппозиторные и мазевые основы).

### Кукурузное масло — *Oleum Maydis*

**Растение**. Кукуруза (см. с. 177).

**Лекарственное сырье** — зародыши зерновок кукурузы, являющиеся отходом производства при приготовлении кукурузной муки или кукурузного крахмала.

**Химический состав**. В кукурузных зародышах содержится 49—57 % жирного масла, 13—18 % белковых веществ, около 5 % фитина и другие вещества, включая токоферолы.

При производстве кукурузной муки зародыши отбивают сухим путем и масла получают немного (18—20 %). В крахмально-паточном производстве зародыши отмывают от крахмалистых веществ, из таких зародышей масло выпрессовывается почти полностью (40—50 %). В первом случае масло получается более устойчивое при хранении и с лучшим вкусом. Масло можно получить горячим и холодным прессованием. Масло холодного прессования золотисто-желтого цвета, горячего прессования — темнее. Масло состоит из триглицеридов олеиновой кислоты (до 45 %), линолевой (до 48 %) и предельных кислот (до 11 %).

В числе предельных кислот, помимо пальмитиновой и стеариновой, находятся арахиновая, капроновая, каприловая и каприновая кислоты, в числе непредельных присутствует гипогеевая кислота. Масло содержит витамин Е и фитостеролы. Йодное число кукурузного масла 111—113.

**Применение**. Лечебный эффект кукурузного масла обусловливается комплексным действием его компонентов. Линолевая кислота действует как витамин F — гипохолестеринемически (ускоряет распад и выведение липидов из организма); фитостерол дает также антисклеротический эффект — тормозит всасывание холестерола из желудочно-кишечного тракта. Действие

витамина Е особенно разностороннее — он тормозит обмен белков, предупреждает проницаемость и ломкость капилляров, дегенеративные изменения нервных клеток и т.д. Кукурузное масло назначают для профилактики и лечения атеросклероза.

### Льняное масло — *Oleum Lini*

**Растение**. Лен обыкновенный (см. рис. 7.1).

**Жирное масло**. Масло получают горячим прессованием из измельченных семян. Цвет масла светло-желтый с буроватым оттенком, запах характерный, вкус приятный. Масло состоит в основном из двух- и трехкислотных триглицеридов олеиновой, линолевой и линоленовой кислот. Кислотное число — не более 5. Масло, намазанное тонким слоем на стеклянную пластинку, при экспозиции в теплом месте в течение 4—8 дней превращается в упругую, сухую, прозрачную пленку. Содержание масла в семенах зависит от сортов льна, районов произрастания и почвенно-климатических условий, поэтому колеблется в широких пределах от 24 до 44 %. Еще большая вариабельность наблюдается в составе масла: по мере продвижения посевов с севера на юг уменьшается количество линолевой (с 60 до 25 %) и линоленовой (с 45 до 20 %) кислот. В соответствии с изменением содержания линолевой и линоленовой кислот колеблется и величина йодного числа. Масло из северных районов имеет более высокое йодное число.

**Применение**. Долгое время применение льняного масла в медицинской практике ограничивалось приготовлением линимента от ожогов. Открытие значения полиненасыщенных жирных кислот как веществ, ускоряющих распад и выведение липидов из организма, сразу и резко подняло ценность льняного масла.

COOH → COOH →

Линолевая кислота ($C_{18}H_{32}O_2$)

Линоленовая кислота ($C_{18}H_{30}O_2$)

COOH → COOH → COOH

Бисгомо-γ-линоленовая кислота ($C_{18}H_{34}O_2$)

Арахидоновая кислота ($C_{20}H_{32}O_2$)

Δ-5, 8, 11, 14, 17 -эйкозанпентаеновая кислота ($C_{20}H_{30}O_2$)

OH OH O COOH | OH OH O COOH | OH OH O COOH

Простагландин $E_1$($C_{20}H_{34}O_5$) 11, 15-диокси-9-кетопростен-13-овая кислота

Простагландин $E_2$ ($C_{20}H_{32}O_5$) 11, 15-диокси-9-кетопростадиен-5, 13-овая кислота

Простагландин $E_3$ ($C_{20}H_{30}O_5$) 11, 15-диокси-9-кетопростатриен-5, 13, 17-овая кислота

Более того, оказалось, что полиненасыщенные кислоты являются биологически исходными веществами для биосинтеза в человеческом и животном организме производных гипотетической простановой кислоты, получивших название простагландинов. В зависимости от своего строения, числа и положения двойных связей, гидрокси- и кетогрупп простагландины проявляют разное физиологическое действие. Они могут вызвать возбуждение или сокращение матки. Одни оказывают бронхорасширяющее действие, другие, наоборот, суживают бронхи. Установлено их влияние на обмен жиров. Простагландины снижают число инфарктов и т.д.

На с. 152 представлена схема возможного биосинтеза простагландинов.

Препаратом, вырабатываемым из льняного масла, является линетол, представляющий собой смесь этиловых эфиров линолевой кислоты (около 15 %), линоленовой (около 5 %), олеиновой (около 15 %); остальное количество приходится на предельные кислоты. Этерификация проведена с целью улучшения органолептических свойств масла и лучшей переносимости. Линетол назначают при атеросклерозе и в виде мази наружно при ожогах, лучевых поражениях и других болезнях кожи.

### Масло какао — *Oleum Cacao*

**Растение**. Шоколадное дерево — Theobroma cacao L., семейство стеркулиевые — Sterculiaceae.

Вечнозеленое дерево высотой до 10—15 м, образует подлесок во влажных тропических лесах Южной Америки. Листья крупные, цельнокрайние. Цветки мелкие, розовые, выходят пучками из ствола и толстых ветвей. Это явление, называемое каулифлорией, встречается и у некоторых других растений тропического леса и является биологическим приспособлением к опылению бабочками. Бабочки летают невысоко и не способны подниматься до верхушек деревьев. Однако не все цветки опыляются, и дерево приносит лишь 20—50 плодов. Плод ягодообразный, обратнояйцевидный, с вытянутой верхушкой, с 10 округлыми широкими ребрами, гладкими или бугристыми, желтый, желто-красный (полосатый), красный или оранжевый, крупный (до 25 см длиной и 10—12 см толщиной; оболочка толстая, кожистая. Семена, называемые в торговой практике бобами, в плоде расположены в 5 рядов; они плотно прижаты друг к другу и окружены сочной мякотью; количество семян в плоде 25—50.

Родина шоколадного дерева — тропическая Южная Америка и острова Мексиканского залива, берега рек Магдалены, Ориноко и Амазонки. Ввиду огромной потребности в семенах уже с XVII в. стали разводить плантации шоколадного дерева, сначала в Южной Америке, особенно в Бразилии. В настоящее время наибольшие площади шоколадное дерево занимает в тропической Западной Африке — Нигерии, Гане и других областях вокруг Гвинейского залива. Шоколадное дерево разводится также в Шри-Ланке и Индонезии. Деревья начинают плодоносить на 3-м году, но наибольший урожай собирается на 8—10-м году.

**Лекарственное сырье**. Дерево цветет и плодоносит в течение всего года. Зрелые плоды срезают с плодоножек как можно дальше от ствола, так как новые цветки возникают обычно в непосредственном соседстве с остатками старых плодоножек. Плод вскрывают круговым разрезом в нижней его трети. Благодаря этому легко и целиком вынимается стержень со всеми облегающими его рядами семян и слоем слизистой мякоти. Семена освобождают от мякоти, которую используют на месте в качестве пищевого продукта. Одно

дерево дает 1—4 кг семян в год. Семена складывают в кучки или в баки для ферментации, в результате чего семенное ядро приобретает фиолетово-коричневую окраску, нежный сладковато-маслянистый вкус и тонкий аромат. После брожения семена подвергают медленной сушке.

Готовые семена овально-сплюснутой формы, длиной 2—2,5 см, покрыты темно-коричневой, тонкой, хрупкой деревянистой оболочкой. Под оболочкой находится остаток эндосперма в виде тонкой пленочки, проникающей между складками мясистых семядолей (так называемый руминированный эндосперм).

Кожура семян содержит алкалоиды теобромин (до 2 %) и кофеин (следы), семенное ядро — жирное масло до 50 %. Кроме этих основных компонентов, в семенах присутствуют гликозиды цианидина, дубильные вещества, органические кислоты и следы холина.

**Жирное масло**. Семена поджаривают, после чего хрупкая оболочка легко снимается обдирочной машиной. Оболочка составляет 10—15 % массы семян, называется она кокоавелла и используется для добывания алкалоида теобромина. Очищенные от оболочки семена растирают между вальцами, после чего массу подвергают горячему прессованию. Горячее масло фильтруют в обогреваемых фильтрах и выливают в формы, где оно быстро застывает при комнатной температуре.

Масло какао представляет собой куски светло-желтого цвета (при прогоркании белеет), приятного запаха; плавится в пределах 30—40 °С. Состоит из трех- и двухкислотных триглицеридов. Содержит кислоты: лауриновую, пальмитиновую (до 25 %), стеариновую (до 34 %), арахиновую (следы), олеиновую (до 43 %), линолевую (2 %).

Оставшийся не полностью обезжиренный жмых размалывают и используют как порошок какао для питья. Для приготовления шоколада в зависимости от сорта к порошку какао добавляют большее или меньшее количество масла какао, сахар, молоко, ваниль и прочие ингредиенты и массу выливают в формы.

**Применение**. Медицинское применение масло какао датируется 1710 г., оно входит во все фармакопеи. Масло, размолотое в тонкие стружки, смешивается с лекарственными веществами и легко формируется в виде суппозиториев, шариков и палочек или же масло в растопленном виде смешивается с требуемыми веществами и разливается в соответствующие формы.

**Историческая справка**. При завоевании Южной и Центральной Америки испанцы обратили внимание, что все жители тропических лесов употребляют семена какао (мексиканские индейцы называли семена "какаутл"). Поджаренные семена очищали от оболочки, растирали, варили с водой, прибавляли кукурузной муки, ароматизировали ванилью и сбивали в пену. Застывшую массу ели холодной и называли ее "чоколатл" (от слов: чоко — пенистая, атл — вода), отсюда европейское название "шоколад". В Европу его привозили сначала готовым в индейском приготовлении. Популярность семян какао и шоколада отражена Линнеем в ботаническом названии растения (по гречески Theos — бог и broma — пища).

## Животные жиры

Находят применение в фармацевтической практике: 1) жидкие жиры — рыбий жир тресковый; 2) твердые животные жиры: говяжий, бараний, свиной, костный.

### Рыбий жир тресковый — *Oleum Jecoris Aselli*

Рыбий жир тресковый получают из печени тресковых рыб. Основными промысловыми видами являются треска атлантическая — Gadus morrhua L., треска балтийская — Gadus callaris L., пикша — Gadus aeglefmus L.

**Получение**. Медицинский рыбий жир получают только из печени свежей трески, пробывшей в садке не более 1 сут. От печени отделяют желчный пузырь, тщательно промывают ее, затем вытапливают из нее жир в котлах с пароводяным обогревом. Вытопленный жир фильтруют, наливают в эмалированную тару доверху, закупоривают, чтобы жир не соприкасался с воздухом и не окислялся. При охлаждении из жира выпадают твердые глицериды. После их отделения фильтрацией получается светлый медицинский жир. Качество рыбьего жира определяется главным образом температурой вытапливания.

В отличие от стационарной переработки на траулерах жир выделяют острым паром, доводя массу печени, помещенную в металлические котлы до кипения. После отстаивания жир сливают и для очистки его вторично нагревают в течение 30 мин. Полученный жир — это полуфабрикат, который затем на берегу освобождают от твердых глицеридов. Это достигается их вымораживанием и фильтрацией. Для стойкости продукта при хранении его должна быть удалена также влага.

**Химический состав**. Тресковый жир очень специфичен по составу триглицеридов. В их образовании принимают участие кислоты с четным и нечетным количеством углеродных атомов: физитоловая — $C_{16}H_{30}O_2$, асселиновая (гептадециловая) — $C_{17}H_{32}O_2$, олеиновая — $C_{18}H_{34}O_2$, эруковая — $C_{22}H_{42}O_2$, а также такие высоконепредельные кислоты, как терапиновая кислота $C_{17}H_{26}O_2$ с 4 двойными связями и нечетным количеством углеродных атомов. По этой причине тресковый жир имеет высокое йодное число (до 180).

Тресковый жир отличается значительным содержанием витамина А (не менее 350 МЕ) и $D_2$, в нем присутствуют лецитин и холестерол (неомыляемый остаток до 2 %), а также найдены следы железа, марганца, кальция, магния, хлора, брома, йода. Содержание йода может достигать 0,03 %.

**Применение**. Рыбий жир применяют при гипо- и авитаминозах А и $D_2$. Принимают внутрь в мягких желатиновых капсулах или в форме масляных эмульсий. Рыбий жир тресковый выпускается также с повышенной витаминностью, что достигается введением на 1 г жира дополнительных количеств витаминов: А (ретинола ацетат) — 1000 МЕ и $D_2$ (эргокальциферол) — 100 МЕ.

## Жироподобные вещества

К жироподобным веществам (липоидам) относятся воски, фосфолипиды (фосфатиды), гликолипиды и липопротеиды.

В химическом отношении воски, так же как и жиры, являются сложными эфирами жирных кислот и спиртов, но не глицерина, а высокомолекулярных одноатомных спиртов алифатического (жирного) ряда и циклических. Воск обычно содержит большее или меньшее количество свободных кислот и высокомолекулярных спиртов.

Для восков характерен специфический состав предельных жирных кислот и спиртов.

| *Кислоты:* | | *Спирты:* | |
|---|---|---|---|
| пальмитиновая | — $C_{16}H_{32}O_2$ | цетиловый | — $C_{16}H_{33}OH$ |
| стеариновая | — $C_{18}H_{36}O_2$ | октадециловый | — $C_{18}H_{37}OH$ |
| карнаубовая | — $C_{24}H_{48}O_2$ | эйкозиловый | — $C_{20}H_{41}OH$ |
| неоцеротиновая | — $C_{25}H_{50}O_2$ | карнаубовый | — $C_{24}H_{49}OH$ |
| церотиновая | — $C_{27}H_{54}O_2$ | неоцериловый | — $C_{25}H_{51}OH$ |
| монтановая | — $C_{29}H_{58}O_2$ | цериловый | — $C_{26}H_{53}OH$ |
| мелиссиновая | — $C_{31}H_{62}O_2$ | мирициловый | — $C_{30}H_{61}OH$ |
| | | мелиссиловый | — $C_{31}H_{63}OH$ |

Из непредельных кислот в восках присутствуют олеиновая, физетоловая и др. Циклическими спиртами, содержащимися в некоторых восках, являются стеролы. В качестве составных частей всегда присутствуют те или иные количества углеводородов: предельные — пентакозан $C_{25}H_{52}$, нанокозан $C_{29}H_{60}$ и др ; и непредельные — спинацен $C_{29}H_{48}$ и др.

Воски могут быть растительного и животного происхождения, твердой консистенции или жидкими (вязкие массы).

Твердые воски — кристаллические массы, обладающие характерным раковистым изломом. Плавятся они при более высокой температуре, чем самые тугоплавкие глицериды, но в тепле размягчаются, образуя пластические массы. Легко растворимы в эфире, масле, крепком спирте, не растворимы в воде. В отличие от жиров они очень трудно омыляются водными растворами щелочей; омыление проводят спиртовыми растворами щелочей и при нагревании. При сжигании они не выделяют акролеина, поскольку не содержат глицерина. Они очень стойки и почти не прогоркают при хранении.

Растительные воски обычно представляют собой отложения на поверхности наружных тканей (листья, стебли, плоды и др.). Животные воски могут быть как отложениями (например, пчелиный воск) и выделениями (овечий жиропот), так и продуктами, образующимися совместно с триглицеридами и составляющими в жировой массе животного иногда очень большую массу (спермацет). В фармации используются пчелиный воск, спермацет и ланолин. Все они животного происхождения.

Фосфатиды так же, как и жиры, являются триглицеридами жирных кислот. Отличием их является то, что один из гидроокислов глицерина этерифицирован фосфорной кислотой, в свою очередь связанный с азотистыми основаниями, чаще всего с холином (фосфатидилхолины). Фосфатиды, содержащие холин, называются еще лецитинами.

Лецитин встречается во всех тканях растительного и животного происхождения. Количество его в семенах масличных растений может достигать 1—1,5 %, в тканях животного организма 10—46 % (мозг быка, яичный желток).

```
                 CH2—O—R                     CH2—O—R
                 |                           |
Глицерин         CH—O—R                      CH————————O
                 |                           |         |
                 CH2————O                    CH2OR  HO—P=O
Фосфорная                \                             /
кислота               HO—P=O                          /
                         /                           /
                 CH2—CH2—O                   CH2—CH2—O
                 |                           |
Холин            N—CH3                       N—CH3
                 |                           |
                 OH                          OH

                 α-Лецитин                   β-Лецитин
```

При оценке пищевых жиров наиболее высокая оценка дается жирам, содержащим лецитин. Это суждение можно полностью перенести на фармацевтические жиры. Лецитины представляют для фармации ценность и как вещества, обладающие высокой эмульгирующей способностью. Для промышленных целей лецитин и другой фосфатид — кефалин — получают из соевых бобов (они используются при производстве шоколада, маргарина и как антиоксиданты в жирах).

Гликолипиды являются глицеридами, в которых один из гидроксилов глицерина связан с сахаристым остатком (например, галактозилглицерид). В связи с большим значением этой группы липидов для фармации они сейчас создаются синтетически и используются в качестве эмульгаторов.

Липопротеиды представляют собой комплексы, содержащие липиды и белки. Они входят в состав пластид растительной клетки (структурные нерастворимые липопротеиды). Имеются в молоке, яйце, плазме и сыворотке крови, лимфе (растворимые липопротеиды).

### Воск — *Cera*

Воск — это продукт обмена веществ, выделяемый рабочими медоносными пчелами (Apis mellifica L.) на поверхность кожи нижней стороны брюшных колец в виде мелких прозрачных листочков. Воск нужен пчелам для формирования сот, в шестигранных ячейках которых они собирают мед, а также откладывают яички для продолжения потомства.

**Получение**. После удаления меда соты отжимают и расплавляют в горячей воде для растворения остатков меда и отделения механических примесей. Затем слой воска, всплывший на поверхность остывшей воды, снимают, вновь расплавляют, процеживают через полотно и выливают в форму. Так получают натуральный, или желтый, воск — Cera flava. Подвергнув его воздействию солнечного света или УФ-лучей (отбеливанию), разрушают желтые пигменты (каротины) и получают белый воск — Cera alba. Отбеливание проводят после превращения воска в ленты или зерна путем отливания (для увеличения поверхности окисления). Для технических целей воск может отбеливаться с помощью окислителей.

**Химический состав и свойства**. Воск представляет собой твердую размягчающуюся от теплоты рук массу желтого с буроватым оттенком (Cera flava) или белого (Cera alba) цвета, со слабым своеобразным "медовым" запахом (Cera flava) или без запаха (Cera alba). Температура плавления 63—65 °С. Воск состоит из сложных эфиров одноатомных спиртов с жирными кислотами; преобладает эфир мелиссилового спирта с пальмитиновой кислотой. Кроме того, имеются свободные кислоты: неоцеротиновая, церотиновая, монтановая и мелиссиновая, а также свободные спирты: неоцериловый, цериловый, мирициловый и мелиссиловый. В желтом воске присутствуют каротиноиды и витамин А, в белом они разрушаются при отбеливании.

**Применение**. Компонент мазей (вводится для уплотнения основы) и пластырей. Быстрое заживление ожогов при применении восковых мазей объясняется присутствием витамина А и каротиноидов.

### Спермацет — *Spermacetum* (*Cetaceum*)

Спермацетом называется воскоподобная масса, выделяемая из жира кашалота (Physeter macrocephalus L.) и некоторых других китообразных.

**Получение**. У кашалота, огромного зубатого кита, в несоразмерно большой голове, составляющей почти треть тела, в черепной коробке в парных

полостях ("спермацетовые мешки") содержится жидкий при жизни жир. Такие же полости тянутся и по обе стороны позвоночника, вплоть до хвоста. При разделывании туши в первую очередь вскрывают и очищают от жира эти вместилища. При его охлаждении выпадает спермацет. Спермацет находится также и в сале животного. В этом случае сало-сырец вначале вытапливают и из полученного жира охлаждением выделяют спермацет. Для удаления остатков жира из спермацета его завертывают в ткань и прессуют. Отпрессованные плитки спермацета затем вновь плавят, дают спермацету "откристаллизоваться" и отпрессовывают от выделившейся жирной фракции. При необходимости дальнейшую очистку спермацета от следов жира проводят нагреванием со щелочью; образовавшееся мыло легко отмывается водой. Из крупных туш кашалота добывают от 70 до 90 т жира и до 5 т спермацета. Кашалотовый жир из полостей черепной коробки более богат спермацетом, чем жир, добытый из других частей тела.

**Химический состав и свойства**. Плитки хорошо очищенного спермацета слегка прозрачны и отсвечивают перламутровым блеском, кристалличны, легко крошатся, лишены вкуса и запаха. Основным компонентом спермацета является сложный эфир цетилового спирта с пальмитиновой кислотой. Кроме того, в спермацете присутствуют свободные спирты — цетиловый, октадециловый и эйкозиловый. Температура плавления 43—45 °С.

**Применение**. Компонент мазевых основ; ценен при изготовлении лечебных кремов — охлаждающих и мягчительных. Широко используется в парфюмерно-косметической промышленности.

### Ланолин — *Lanolinum*

Ланолином называется очищенное жироподобное вещество, выделяемое кожными железами овец, открывающимися протоками в волосяные сумки.

**Получение**. Исходным сырьем для получения ланолина служит шерстяной жир, извлекаемый из промывных вод при первичной обработке овечьей шерсти на шерстомойных фабриках. При промывке шерсти горячей водой со щелочью получается эмульсионная жидкость, содержащая воскоподобные вещества (компоненты ланолина), жиры (омыленные и неомыленные), разные красящие, белково-слизистые и другие разнообразные загрязняющие и дурно пахнущие вещества. При центрифугировании всплывает слой, который после отделения называют шерстяным жиром, или сырым ланолином. Далее следует производство самого ланолина, сводящееся по существу к очистке шерстяного жира. Производство ланолина складывается из 6 операций: плавления шерстяного жира, окисления его, нейтрализации окисленного жира, сушки, фильтрации и фасовки готового ланолина.

**Химический состав и свойства**. Безводный ланолин представляет собой густую вязкую массу буро-желтого цвета, слабого своеобразного запаха. Плавится при 36—42 °С. Не растворим в воде, но может ее поглощать в двукратном количестве без потери мазеобразной консистенции (очень важное свойство). Основная масса ланолина состоит из сложных эфиров холестерола и изохолестерола с церотиновой и пальмитиновой кислотами; значительное количество холестерола и изохолестерола находится в свободном состоянии, а также имеются свободные жирные кислоты и соответствующие ей спирты.

**Применение**. Ланолин — одна из самых распространенных и важных составных частей мазевых основ, особенно эмульсионного типа. Входит также в состав линиментов, пластырей и клейких повязок. Широко используется в парфюмерно-косметической промышленности и других отраслях народного хозяйства.

# Глава 9 ЛЕКАРСТВЕННЫЕ РАСТЕНИЯ И СЫРЬЕ, СОДЕРЖАЩИЕ ВИТАМИНЫ[1]

**Витамины** — особая группа органических веществ, выполняющих важные биологические и биохимические функции в живых организмах. Эти органические соединения различной химической природы синтезируются главным образом растениями, а также микроорганизмами. Человеку и животным, в организме которых витамины не синтезируются, они требуются по сравнению с питательными веществами (белками, углеводами, жирами) в очень малых количествах. Известно более 20 витаминов. Они имеют буквенные обозначения, названия химические и названия, характеризующие их физиологическое действие. Классифицируются витамины на водорастворимые (аскорбиновая кислота, тиамин, рибофлавин, пантотеновая кислота, пиридоксин, фолиевая кислота, цианокобаламин, никотинамид, биотин) и жирорастворимые (ретинол, филлохинон, калциферолы, токоферолы). К витаминоподобным веществам принадлежат некоторые флавоноиды, липоевая, оротовая и пангамовая кислоты, холин, инозит. Биологическая роль витаминов разнообразна. Установлена тесная связь между витаминами и ферментами. Большинство витаминов группы В являются предшественниками коферментов и простетических групп ферментов.

Большинство витаминов поступает в человеческий организм в состоянии "законченного" синтеза. Однако некоторые из них поступают из растений в форме провитаминов, т.е. соединений, очень близких по химической структуре к соответствующим витаминам, являясь таким образом их предшественниками. К числу важнейших провитаминов относятся каротиноиды — предшественники витаминов группы А и ряд природных стеринов (например, эргостерол), считающихся предшественниками витаминов группы D. Отсутствие или недостаток их в организме приводит к нарушению обмена веществ, а при более глубоких явлениях к заболеваниям — авитаминозам (отсутствие) или гиповитаминозам (недостаток витаминов). Такие заболевания, как цинга, рахит, куриная слепота, полиневриты, определяются авитаминозами или гиповитаминозами тех или иных витаминов.

Например, витамин $B_1$ в виде пирофосфатного эфира тиамина — кофермент дрожжевой карбоксилазы и дегидрогеназ — ферментов, катализирующих окислительное декарбоксилирование кетокислот; витамин $B_2$ в виде фосфатного эфира флавинмононуклеотида или флавинадениндинуклеотида входит в состав ферментов, катализирующих окисление аминокислот; витамин РР в виде амида входит в состав ряда ферментов, катализирующих тканевое дыхание. Можно сказать, что нет ни одного растения, в котором не содержался бы тот или иной витамин (провитамин, витаминоподобное вещество). Лекарственными витаминсодержащими растениями, однако, называют те, в которых витамины накапливаются в значительных количествах и именно ими определяется основное значение данного растения как лекарственного средства.

Как уже говорилось, возможны различные классификации витаминов. С момента открытия первых витаминов и до настоящего времени нередко

---

[1] Общие сведения о витаминах излагаются кратко, поскольку витамины изучаются в органической (химическое строение) и биологической (участие в обмене веществ и биологическое значение) химии.

используется буквенная классификация, построенная на присвоении каждому витамину определенной буквы латинского алфавита (А, В, С и т.д.).

Для фармакогнозии, кроме буквенных обозначений, удобным является подразделение всех витаминов на две группы по их растворимости: жирорастворимые и водорастворимые витамины.

*Жирорастворимые витамины*:

провитамины витаминов группы А (ретинола) — каротины и каротиноиды (α, β и γ);
провитамин витаминов группы D — эргостерол и другие фитостеролы;
витамины группы Е — токоферолы (α, β, γ, δ);
» » K — филохинон ($K_1$) и менохинон ($K_2$);
» комплекса F — высоконепредельные жирные кислоты и простагландины.

*Водорастворимые витамины*:

$B_1$ — тиамин;
$B_2$ — рибофлавин;
$B_4$ — холин;
$B_5$ — пантотеновая кислота;
$B_6$ — пиридоксин;
$B_7$— карнитин (витаминоподобное вещество);
$B_8$ — инозит (витаминоподобное вещество);
$B_9(B_T)$ — фолиевая кислота;
группы $B_{12}$ — кобаламины;
$B_{13}$ — оротовая кислота (витаминоподобное вещество);
$B_{15}$ — пангамовая кислота;
H — биотин (витаминоподобное вещество);
PP ($B_3$) — никотиновая кислота;
группы P — некоторые флавоноиды (витаминоподобные вещества);
C — аскорбиновая кислота;
U-S — метилметионин (витаминоподобное вещество).

## Жирорастворимые витамины

**Каротины**. Отсутствие витаминов группы А (ретинолов) вызывает нарушение роста организма, понижение стойкости к заболеваниям и куриную слепоту. Сами витамины группы А не синтезируются растениями, но их провитаминами являются растительные пигменты каротины. Каротины являются производными ликопина — наиболее распространенного в растениях каротиноида. Каротин в растениях может быть в форме трех изомеров: α-, β- и γ-каротина; α-каротин отличается от β-изомера положением двойной связи в одном из циклов, получивших название иононового кольца; γ-каротин отличается от них обоих наличием только одного замкнутого цикла, больше приближаясь в этом отношении к ликопину.

В растениях, в которых они образуются, каротинам принадлежит роль переносчиков активного кислорода. Этим можно объяснить наличие в растениях многочисленных кислородных производных каротинов[1], в том числе эпоксидов в кольцах каротинов, легко отдающих свой кислород.

---

[1] Окисленные формы каротинов и каротиноидов получили название ксантофиллов.

Диэпоксид β-каротина

Каротин легко образует перекиси (по месту одной из многочисленных двойных связей) и, таким образом, может окислять различные вещества.

В растениях каротины находятся в хромопластах плодов, цветков и иногда подземных органов (морковь), а также вместе с хлорофиллом в хлоропластах в виде водорастворимых белковых комплексов или в капельках масла. β-Изомер является основным, наиболее широко распространенным каротином, на его долю приходится обычно большая часть в сумме содержащихся каротинов.

В организме происходит гидролитическое расщепление молекул β-каротина на 2 симметричные половины, в результате чего образуются 2 молекулы витамина А. Это превращение происходит в стенках кишечника под влиянием гипотетического фермента каротиназы:

$$C_{40}H_{56} + 2H_2O \rightarrow 2C_{20}H_{29}OH$$

β-Каротин Витамин А

Витамин А (ретинол)

Из α- и γ-каротинов образуется только по одной молекуле витамина А. В "готовом" виде витамин А поступает в организм человека только при приеме животных жиров.

Каротины присутствуют во многих растениях. Одни из них (в основном морковь и тыква) служат промышленным сырьем для получения каротина в чистом виде, другие являются сырьем для получения суммарных препаратов (экстрактов и т.п.) или используются в форме сборов, настоев и отваров.

**Фитостеролы** — предшественники витаминов группы D. При поступлении растительной пищи в животной организм фитостеролы превращаются в холестеролы, из которых далее формируется тот или иной витамин этой группы. Например, эргостерол, находящийся в дрожжах, в животном организме превращается в витамин $D_2$:

Эргостерол

Витамин $D_2$ (эргокальциферол)



11 – 6860

**Витамины группы D** — природные и синтетические (D4, D5, D6, D7), различаются между собой главньм образом по структуре радикалов при C17. В фармакологическом же отношении они тождественны. Природные витамины D2 и D3 в значительных количествах накапливаются в печени и жировой ткани трески и морских животных, сопутствуя в них витамину А.

**Витамин Е** является природным антиоксидантом. В организме он защищает различные вещества от окислительных изменений. Участвует в биосинтезе белков, тканевом дыхании и других важнейших процессах клеточного метаболизма.

Поступает витамин Е в животные организмы с растительной пищей. Установлено, что этот витамин является смесью 4 высокомолекулярных спиртов: α-, β-, γ- и δ-токоферолов. Наиболее активным является β-токоферол. Он встречается во многих лекарственных растениях, часто с другими витаминами (каротинами, аскорбиновой кислотой).

В качестве лекарственного препарата находит применение ацетат β-токоферола, который в отличие от природного токоферола является стойким соединением и практически не изменяется под влиянием света и кислорода воздуха.

**Витамины группы К**. Под этим названием объединена группа антигеморрагических факторов, необходимых для нормального свертывания крови.

Кровоточивость (подкожная, кишечная и другие формы) наблюдается при различных формах К-авитаминоза, обусловлена нарушением свертывания крови и повышением проницаемости капиллярных кровеносных сосудов. При недостатке витамина К в организме прекращается биосинтез некоторых белковых компонентов и в первую очередь протромбина и других тромбогенных компонентов крови. Витамины группы К способны возвращать крови нормальную свертываемость.

По своей химической природе витамины группы К — это производные 2-метил-1,4-нафтохинона. В природе они представлены несколькими соединениями, из которых в высших растениях находится только витамин $K_1$.

$$-CH_2-CH=\overset{\overset{CH_3}{|}}{C}-(CH_2)_3-\overset{\overset{CH_3}{|}}{CH}-(CH_2)_3-\overset{\overset{CH_3}{|}}{CH}-(CH_2)_3-\overset{\overset{CH_3}{|}}{CH}-CH_3$$

**Витамин $K_1$ (филлохинон)**

Длинная боковая изопреноидная цепь витамина $K_1$ является остатком высокомолекулярного алифатического спирта фитола, входящего в состав хлорофилла.

В медицинской практике широко применяются синтетические аналоги витамина К (викасол и др.), но наряду с ними большую ценность представляют растения, в которых накапливаются значительные количества витамина $K_1$.

## Растения, содержащие каротины и каротиноиды

### Цветки ноготков — *Flores Calendulae*

**Растение**. Ноготки лекарственные (календула лекарственная) — Calendula officinalis L., семейство сложноцветные — Asteraceae (Compositae).

Однолетнее травянистое растение (рис. 9.1). Все растение железисто-опушенное с ветвистым прямостоячим стеблем высотой около 50—70 см. Листья очередные, продолговато-обратнояйцевидные. Золотисто-желтые и оранжевые цветки, собранные в крупные корзинки; краевые — ложноязычковые, в центре трубчатые. Плоды — семянки разной формы и величины развиваются из краевых язычковых цветков, срединные трубчатые — бесплодные. Цветет растение со второй половины лета до поздней осени. Дикорастущие формы неизвестны. Растение встречается только в культуре.

**Химический состав**. В цветочных корзинках содержатся каротиноиды: каротин, ликопин и кислородные производные каротина — виолаксантин, цитроксантин, рубиксантин, флавоксантин и др. В краевых цветках сумма всех каротиноидов может достигать 3 % (на сухую массу). Запах цветков обусловлен наличием следов эфирного масла (до 0,12 %). В соцветиях ноготков присутствует аскорбиновая кислота, имеются смолы (около 3 %), кислоты (яблочная до 6 %), слизь (4 %), ситостерин, следы салициловой кислоты. В надземной части содержатся горькое вещество[1], дубильные вещества (6 %), обнаружены сапонины, дающие при гидролизе олеаноловую и глюкуроновую кислоты. Установлено наличие тритерпендиолов арнидиола и фарадиола. Все растение обладает фитонцидным свойством.

**Лекарственное сырье**. Для медицинских целей используют цветочные корзинки. Их собирают без цветоносов в период горизонтального стояния язычковых цветков. За летне-осенний период возможно от 10 до 20 сборов по мере распускания новых корзинок. Собранное сырье сушат на воздухе в тени или в сушилках.

Цельные высушенные корзинки диаметром около 0,5—4 см, цветоложе плоское, голое, обертка состоит из одного ряда зеленых узколанцетных заостренных листочков. Краевые язычковые цветки имеют на верхушке 2—3 зубчика и расположены в 2—3 ряда, у махровых форм бывает до 12 рядов язычковых цветков и их общее количество в корзинке достигает 100 язычков. Цветочных корзинок с цветоносами допускается не более 6 %, а цветочных корзинок, полностью осыпавшихся без язычковых цветков, — не более 20 % (ГФ XI).

**Применение**. Из цветочных корзинок ноготков готовят настойку и мазь, которые рекомендуют при порезах, гнойных ранах и язвах, фурункулезе, ожогах, а настойку, кроме того, для полоскания горла при ангине, тонзиллите, пародонтозах. Внутрь назначают при язве желудка и как желчегонное средство. Ноготки издавна применяют в народной медицине и гомеопатии. Из них получают также препарат "Калефлон", применяемый как противоязвенное средство и при хронических гастритах в фазе обострения.

---

[1] Ранее горький вкус приписывали сесквитерпеновому лактону календену. В настоящее время он идентифицирован как один из продуктов распада ксантофиллов — лолиолид.

**Рис. 9.1.** Ноготки лекарственные — Calendula officinalis L.
А — цветущее растение; Б — сырье.

## Трава сушеницы топяной — *Herba Gnaphalii uliginosi*

**Растение**. Сушеница топяная — Gnaphalium uliginosum L.,[1] семейство астровые (сложноцветные) — Asteraceae (рис. 9.2).

Однолетнее травянистое растение высотой 5—25 см. Стебель большей частью от основания ветвистый. Все растение шерстисто-серовойлочное вследствие наличия многочисленных извилистых волосков. Листья очередные, линейно-продолговатые, туповатые, к основанию суженные, с сероватым опушением. Соцветия — мелкие корзинки, скученные плотными пучками на концах ветвей. Цветки светло-желтые, срединные трубчатые, краевые нитевидные, все с хохолком. Обертка корзинок состоит из нескольких рядов неплотно черепитчато-расположенных листочков. Листочки обертки перепончатые, наружные — слегка шерстистые у основания, внутренние — голые, бурые, лоснящиеся, что характерно для сушеницы. Плод — зеленовато-серая или светло-коричневая продолговатая семянка с хохолком. Растет на заливных лугах, по берегам рек, на высыхающих болотах. Зацветает в конце июня. Встречается по всей европейской части России (за исключением Арктики и пустынных районов), особенно на северо-западе и в центральных районах, на Кавказе, в Сибири, на Дальнем Востоке и в Казахстане, часто как сорное.

**Химический состав**. Растение содержит каротиноиды — до 55 мг%, флавоноиды: гнафалозиды А и В; немного эфирного масла (0,2 %), смолистые вещества до 16 %, дубильные вещества до 4 %. Химическая стандартизация сырья осуществляется путем определения суммы флавоноидов, которых должно быть не менее 0,2 % в пересчете на гнафалозид А.

**Лекарственное сырье**. Сушеницу целесообразно собирать во время цветения. Сбор ее несложен, траву выдергивают с корнями (тонкие, неглубоко сидящие). Сырье представляет собой цельные растения с соцветиями. Изредка встречается трава с плодами. ГФ XI предусматривает также использование измельченного сырья.

Встречаются растения, сходные с сушеницей топяной, они могут быть примесями. К ним относятся сушеница лесная и жабник.

*Сушеница лесная — Gnaphalium sylvaticum L.* Многолетнее травянистое растение высотой 20—60 см. Стебель в отличие от сушеницы топяной не ветвящийся, с беловато-войлочным опушением. Листья линейно-ланцетные, лапатчатые, почти голые. Цветки расположены в пазухах верхних листьев (а не на концах стеблей), причем собраны в узкое колосовидное соцветие. Растет в лесах, среди кустарников, на полях вблизи лесов почти во всех районах России.

*Жабник — Filago arvensis L.* Однолетнее мелкое ветвистое беловойлочное растение, высотой 15—25 см. Цветки белые. Корзинка в виде клубочков и не только на концах ветвей, но и в пазухах верхних листьев. В отличие от сушеницы произрастает по сухим песчаным местам, в сосновых борах, на сухих полянах, в степях. Это растение наиболее часто вводит в заблуждение сборщиков сырья.

**Применение**. Используется в виде настоя при лечении язвы желудка и двенадцатиперстной кишки. Масляные извлечения из травы принимаются наружно для лечения больных, страдающих гнойными, длительно не заживающими ранами, трофическими язвами, ожогами кожи. Применяется также при начальной стадии гипертонической болезни и стенокардии.

---

[1] Согласно мнению ряда систематиков, это растение должно называться Filaginella и liginosa (L.) Opiz.

**Рис. 9.2.** Сушеница болотная — Gnaphalium uliginosum L.
1 — цветущее растение, **2** — корзинка с верхними листьями.

## Трава череды — *Herba Bidentis*

**Растение**. Череда трехраздельная — Bidens tripartita L., семейство астровые (сложноцветные) — Asteraceae (Compositae) (рис. 9.3).

Однолетнее травянистое растение высотой 25—75 см с толстым супротивно-ветвистым стеблем. Листья также супротивные, с короткими крылатыми черешками, глубокотрехраздельные. Цветки все трубчатые, желтые, собраны в крупные плоские корзинки, сидящие одиночно или по нескольку на концах стебля и ветвей. Обертка корзинок двухрядная. Плоды семянки с двумя зазубренными остями на верхушке. Цветет с конца июня. Растет на болотах, сырых лугах, по берегам рек, ручьев и водоемов и как сорняк в огородах по всех России.

**Химический состав**. В траве череды содержатся до 70 мг% каротиноидов, до 70 мг% аскорбиновой кислоты, немного эфирного масла, горечи, полисахариды (слизи), флавоноиды (в их числе аурон сульфуретин, умбеллиферон и скополетин), тритерпеноиды и дубильные вещества. В составе микроэлементов — марганец.

**Сульфуретин**

Химическая стандартизация осуществляется по количественному содержанию полисахаридов, которых, согласно ГФ XI, должно быть не менее 3,5 %.

**Лекарственное сырье**. Череду собирают до и в период цветения, срезая молодые верхние части и крупные листья. Цельное сырье представляет собой смесь отдельных листьев с облиственными верхушками растений длиной не более 15 см с бутонами или частично распустившимися цветочными корзинками. Листья темно-зеленые, голые, с ланцетовидными пильчатыми по краям долями. Верхушки растений состоят из тонких стеблей с супротивными, более мелкими листьями, вверху простыми, широколанцетными. Цветочные корзинки на разных стадиях развития. Каждая корзинка окружена двухрядной оберткой с 5—8 зелеными заостренными мелкопильчатыми наружными листочками, которые длиннее корзинки, внутренние листочки пленчатые, продолговатые, короче наружных. Цветоложе плоское, усаженное узкими пленчатыми прицветниками. Цветки трубчатые, желтые. Запах своеобразный, вкус слегка жгучий.

Возможной примесью может быть череда поникшая — Bidens cernua L. Она заметно отличается по листьям — они ланцетные, на верхушке длиннозаостренные, по краю пильчатые, не разделенные на 3 доли. Семянки с 4 остями.

**Микроскопия** (рис. 9.4). При рассмотрении листа с поверхности виден эпидермис верхней и нижней стороны с извилистыми стенками. Устьица многочисленные, окружены 3—5 клетками эпидермиса (аномоцитный тип). По всей пластинке листа встречаются простые гусеницеобразные волоски с тонкими стенками, состоящие из 9—18 клеток, иногда заполненных бурым содержимым; на нижней клетке волоска хорошо выражена продольная складчатость кутикулы. По краю листа и жилкам — простые волоски с толстыми стенками и продольной складчатостью кутикулы, состоящие из

**Рис. 9.3. Череда трехраздельная — Bidens tripartita L.**
Верхняя часть цветущего растения.

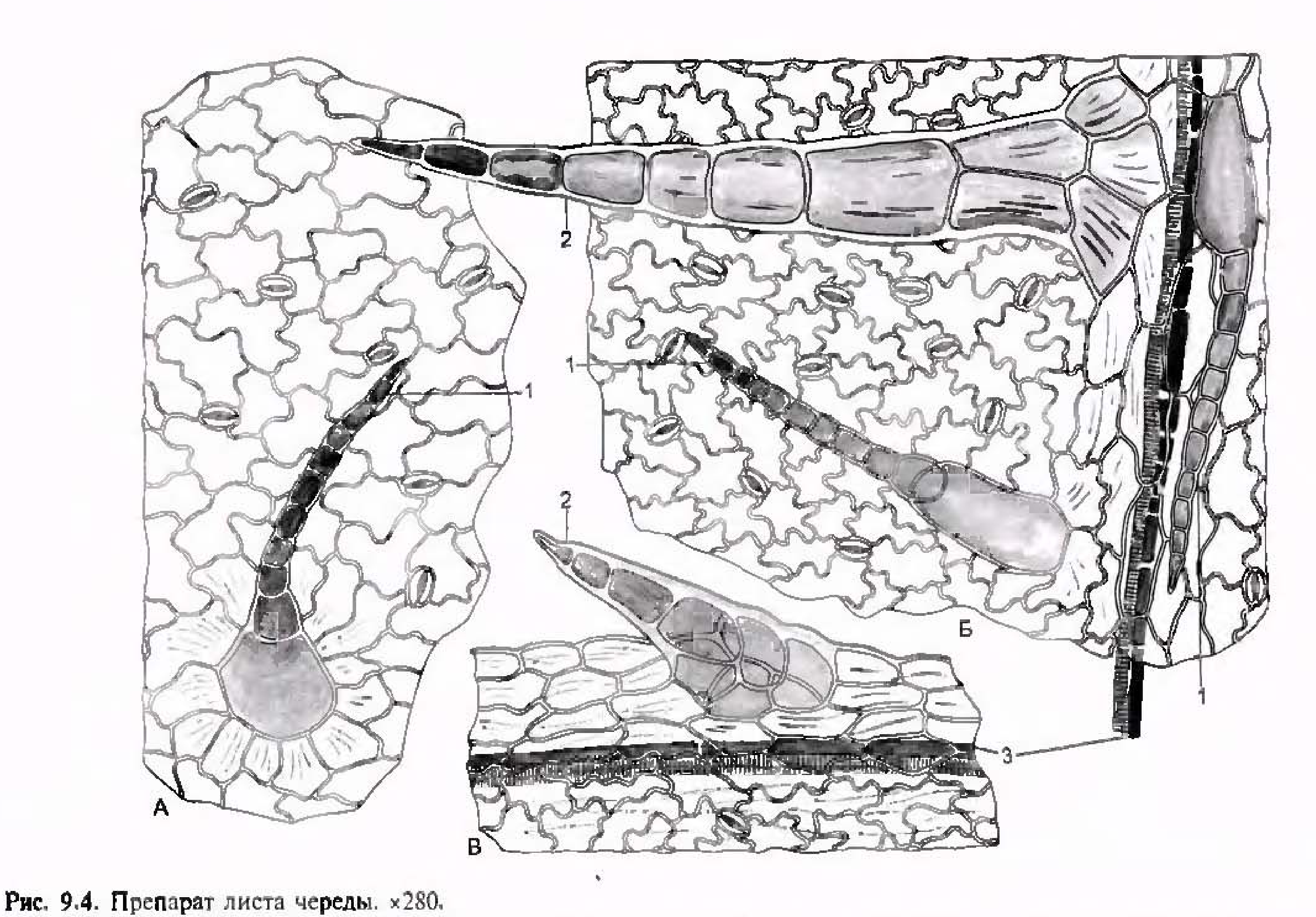



**Рис. 9.4.** Препарат листа череды. ×280.

А — эпидермис верхней стороны листа; Б — эпидермис нижней стороны листа; В — край листа; 1 — тонкостенные волоски, 2 — толстостенные волоски, 3 — секреторные канальцы.

2—13 клеток. У основания таких волосков лежит несколько клеток эпидермиса, слегка приподнимающихся над поверхностью листа. Вдоль жилок проходят секреторные ходы с красновато-бурым содержимым, особенно хорошо заметные по краю листа.

**Применение**. Используется в виде отваров и настоев для ванн при различных диатезах, особенно в детской практике (антиаллергическое действие). Внутрь применяют как мочегонное средство; вместе с листьями толокнянки и почками березы — при хронических болезнях почек, особенно при мочекаменной болезни.

### Плоды рябины — *Fructus Sorbi*

**Растение**. Рябина обыкновенная — Sorbus aucuparia L.; семейство розоцветные — Rosaceae (рис. 9.5).

Дерево высотой 6—15 м с серой гладкой корой. Листья очередные непарноперистосложные. Цветки пятичленные, белые, собраны в густые щитковидные соцветия. Плоды ягодообразные (морфологически это яблоко), почти шаровидные, красновато-оранжевые, кислые, горьковатые, слегка терпкие. Созревают в августе — сентябре и остаются на дереве до заморозков. Вид распространен почти по всей европейской части России, на Урале, в горах Кавказа и в Сибири. Растет между кустарниками в смешанных и хвойных лесах, на опушках и прогалинах. Рябину часто разводят в садах и парках.

**Химический состав**. Плоды богаты разными каротиноидами, в числе которых на долю β-каротина приходится 18—20 мг% (на воздушно-сухую массу), присутствуют также витамины С (40—200 мг%), Р, $B_2$ и Е. Содержатся моно- и дисахариды до 8 %, кетосахар L-сорбоза и спирт сорбит. Органических кислот (яблочная, лимонная, винная) — до 4 %. Тритерпеновых кислот (урсоловая, олеаноловая) — 1,8—1,9 %. Присутствуют кетехины, фенолкарбоновые кислоты, флавоноиды (кверцетин, рутин, гиперозид) и антоцианы. В семенах имеется гликозид амигдалин и жирное масло (до 20 %), а в листьях — аскорбиновая кислота (25—200 мг%).

**Лекарственное сырье**. Зрелые плоды, которые собирают до первых заморозков. Ягоды применяют в свежем и сушеном виде. Сушку производят в тепловых сушилках при температуре 60—80 °С. Сухие ягоды сморщенные, шаровидные, красно-оранжевые, блестящие, с остатками чашечки наверху, внутри с 2—7 серповидными семенами. Вкус горьковато-кислый. Блеклые и почерневшие ягоды снижают качество сырья.

**Применение**. Плоды рябины применяются в медицинской практике как поливитаминное сырье с высоким содержанием β-каротина. Свежие ягоды перерабатывают на витаминный сироп, сухие входят в состав поливитаминных сборов. В народной медицине плоды рябины широко использовались при цинге, популярны в качестве диуретического средства при гипертонической болезни.

### Плоды облепихи свежие — *Fructus Hippophaës rhamnoidis recentis* Облепиховое масло — *Oleum Hippophaës*

**Растение**. Облепиха крушиновидная — Hippophaës rhamnoides L., семейство лоховые — Elaeagnaceae (рис. 9.6).

Сильно ветвистый, колючий двудомный кустарник или дерево высотой до 4—6 м с бурой корой, молодые побеги серебристо-ржаво-бурые, старые

**Рис. 9.5.** Рябина обыкновенная —*Sorbus aucuparia* L.
А — ветвь со зрелыми плодами; **Б** — сырье.

покрыты темно-бурой, почти черной корой; укороченные побеги заканчиваются колючками. Листья очередные простые линейно-ланцетные, длиной до 8 см и шириной 3 мм, суженные в короткий черешок, сверху темно-зеленые, снизу серебристо-белые, усаженные бурыми звездчатыми чешуйками. Мелкие раздельнополые цветки с простым околоцветником собраны в короткие пазушные кисти. Плоды ягодообразные — костянки, сочные почти шаровидные от желто-оранжевого до красного цвета, почти сидячие, с одной косточкой; созревают в конце августа — сентябре, октябре. Считается, что

**Рис. 9.6. Облепиха крушиновидная — Hippophaës rhamnoides L.**

1 — ветвь с плодами, 2 — ветвь мужского растения, 3 — тычиночный цветок (открытый), 4 — пестичный цветок.

сочная мякоть плода развивается из цветоложа. Биологической особенностью облепихи является ее большая полиморфность. Внешне различается по строению кроны, цвету коры, окраске, размерам и форме плодов. Растет чаще всего по речным отмелям, на песчано-галечных берегах водоемов, порой образуя сплошные заросли. Большие заросли имеются в Забайкалье, Саянах, Туве, на Алтае, в южных областях Казахстана, в Центральной Азии, на Кавказе (Ставропольский и Краснодарский края, Кабардино-Балкария, Северная Осетия, Грузия). Введено в культуру. Выводятся селекционные формы растения, не имеющие колючек.

**Лекарственное сырье**. Плоды облепихи заготавливают начиная с августа до поздней осени. В ряде районов принято собирать плоды после первых заморозков. Свежие ягоды облепихи очень нежные и при сборе подвергаются деформации. Мерзлая ягода опадает на подстилки при обколачивании кустарника или же срезают верхушки веток с плодами, а затем их обколачивают. После заморозков плоды теряют терпкость, приобретают кисловато-сладкий вкус, но количество каротиноидов в них при этом снижается.

Вследствие полиморфности и в зависимости от района произрастания ягоды имеют размер и окраску, варьирующие в широких пределах. Масса 100 ягод от 25 до 75 г. Наибольшее количество каротина накапливается в формах облепихи с красной и красно-оранжевой окраской плодов.

**Химический состав**. Основную массу свежесобранных плодов облепихи составляет сочный околоплодник; на долю косточек семян приходится около 10 % массы. Мякоть свежесобранных плодов облепихи содержит (при влажности 80—85 %) жирное масло, количество которого варьирует (в зависимости от формы и района произрастания растения) в пределах от 3 до 14 % (в среднем около 8 %), жирорастворимые витамины (каротиноиды 6—20 мг%, токоферолы 8—18 мг%, витамины группы K 1—1,5 %); водорастворимые витамины ($B_1$ 0,02—0,08 мг%, $B_2$ 0,03—0,05 мг%, $B_9$ до 0,8 мг%), аскорбиновую кислоту от 50 до 500 мг% (в отдельных случаях до 1000 мг%), Р-активные соединения 75—100 мг%, холин и бетаин — до 700 мг%, органические кислоты (яблочная, виннокаменная) до 3 %; моно- и дисахариды до 7 %; дубильные вещества — следы; фенольные соединения, в том числе: лейкоцианидины 0,1—0,6 %, катехины (эпигаллокатехин, галлокатехин и др.) 0,1—0,5 %, флавоноиды (рутин, кверцетин и др.) 0,2—1,5 %, фенолокислоты (кофейная, хлорогеновая) 0,1—0,2 %, тритерпеновые кислоты (урсоловая и др.) 0,2—1,2 %.

Жирное масло мякоти плодов облепихи состоит в основном из триглицеридов пальмитиновой, олеиновой и пальмитолеиновой кислот, сумма которых составляет 85—90 %. Характерным триглицеридом жирного масла является триглицерид пальмитолеиновой кислоты (ПОК), количество которого в масле может варьировать (в зависимости от района произрастания и ботанической формы облепихи) от 20 до 45 % (см. табл. 8.1).

Масло богато каротиноидами, сумма которых может быть различной — от 200 до 400 мг%. Помимо каротиноидов (β-каротин до 70 мг%), в масле содержатся ликопин, зеаксантин (3,3-диокси-β-каротин) и другие каротиноиды.

Количество токоферолов в масле может достигать 300 мг%. Основной компонент — α-токоферол. В состав 2 % неомыляемых веществ входят стерины — до 1,1 % (в основном β-ситостерин) и фосфолипиды (фосфатидилхолин, фосфатидилэтаноламин) — около 0,5 %.

Жирное масло, полученное из семян (около 10 %), не эквивалентно

маслу мякоти. Это типично высыхающее масло, имеющее йодное число до 160 и содержащее 45 % линолевой и до 28 % линоленовой кислот.

Мелкоплодные формы самые урожайные и наиболее богаты маслом. Однако высокая масличность еще не означает высокого содержания каротиноидов в плодах, обычно их больше в плодах с меньшим содержанием масла. Плоды с высоким содержанием каротиноидов отличаются и повышенным содержанием аскорбиновой кислоты.

**Применение**. Плоды облепихи являются ценным сырьевым источником для получения важного лечебного препарата — облепихового масла — Oleum Hippophaës (масляный экстракт, получаемый из шрота плодов после отжима сока). Облепиховое масло ускоряет грануляцию и эпителизацию тканей. Применяется при язвенной болезни, а также как профилактическое средство для уменьшения дегенеративных изменений пищевода при лучевой терапии рака пищевода. Наружно используется для лечения лучевых повреждений кожи, в гинекологии — при эрозии шейки матки. Пищевой промышленностью выпускается сок ягод облепихи, купажированный сахаром и пастеризованный. По составу биологически активных веществ этот сок можно рассматривать и как лечебный препарат.

## Растения, содержащие витамины группы К

### Листья крапивы — *Folia Urticae*

**Растение**. Крапива двудомная — Urtica dioica L.; семейство крапивные — Urticaceae (рис. 9.7).

Многолетнее травянистое двудомное растение, сплошь усаженное жгучими волосками. Стебли прямостоячие, четырехгранные, неветвистые, высотой 60—170 см. Листья черешковые, супротивные, яйцевидно-ланцетные. Цветки мелкие, зеленые, однополые, собранные в облиственный тирс. Плод — семянка, заключенная в остающийся околоцветник. Цветет все лето. Повсеместно встречающееся растение. Произрастает у жилья, по оврагам и берегам рек, на лесных вырубках, в основном как рудеральный сорняк. Часто встречается большими зарослями на заброшенных стойбищах скота. Произрастает по всей России, кроме Крайнего Севера.

**Химический состав**. Листья крапивы являются богатым поливитаминным сырьем, в них содержится значительное количество витамина $K_1$ (0,2 %), витамина С (до 0,6 %), до 50 мг% каротиноидов (β-каротин, ксантофиллы, виолаксантин и др.), витамин $B_2$, пантотеновая кислота. Листья богаты хлорофиллом (до 5 %). Найдены гликозид уртицин, дубильные вещества, содержатся муравьиная кислота и минеральные соли.

**Лекарственное сырье**. Листья заготавливают во время цветения (май — июль). Для этого траву скашивают или срезают, после подвяливания обрывают листья. Листья яйцевидно-ланцетные, шершавоволосистые, заостренные, по краям остро- и крупнопильчатые, длиной до 20 см. ГФ XI предусматривает цельное и измельченное сырье.

Примесями могут быть крапива жгучая — Urtica urens L., отличающаяся мелкими листьями эллиптической формы, с глубоко надрезанными, тупыми, прямыми зубцами, и яснотка белая — Lamium album L. (семейство яснотковые) — растение с белыми цветками, устроенными по типу цветков губоцветных.

**Микроскопия** (рис. 9.8). При рассмотрении листа с поверхности видны клетки верхнего эпидермиса — многоугольные или слабоизвилистые, ниж-

**Рис. 9.7.** Крапива двудомная — Urtica dioica L.
А — цветущее растение; **Б** — сырье.

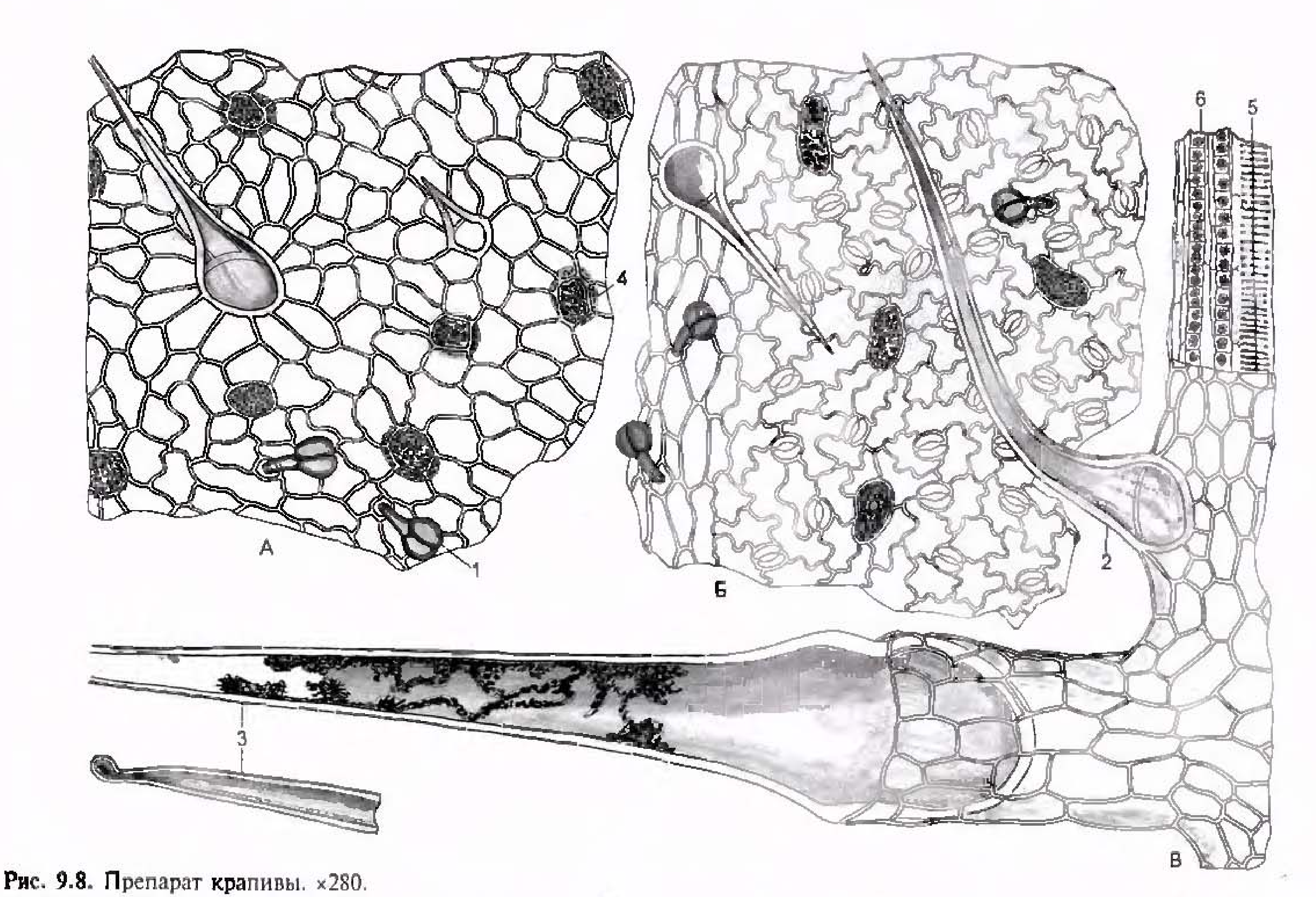



**Рис. 9.8.** Препарат крапивы. ×280.

А — эпидермис верхней стороны листа; Б — эпидермис нижней стороны листа; В — фрагмент крупной жилки; 1 — головчатый волосок, 2 — ретортовидный волосок, 3 — жгучий волосок, 4 — цистолиты, 5 — сосуды проводящего пучка жилки; 6 — друзы оксалата кальция.

него — сильноизвилистые. Устьица окружены 3—5 клетками эпидермиса (аномоцитный тип), встречаются в основном на нижней стороне листа. В клетках эпидермиса часто встречаются цистолиты в виде продолговато-округлых образований с зернистой структурой и небольшим пятном в центре — ножкой. Волоски с обеих сторон листа трех типов: простые ретортовидные, жгучие и головчатые. Ретортовидные волоски одноклеточные, имеют расширенное основание и вытянутую заостренную верхушку. Жгучие волоски состоят из многоклеточного основания и крупной конечной клетки, которая оканчивается легко обламывающейся головкой. Головчатые волоски мелкие с двух-, реже трехклеточной головкой на одноклеточной ножке.

Вдоль крупных жилок расположены клетки с мелкими друзами оксалата кальция, образующими характерные цепочки.

**Применение**. Препараты крапивы двудомной обладают кровоостанавливающим свойством. Они усиливают свертывание крови, способствуют увеличению содержания гемоглобина, повышают тонус гладкой мускулатуры и успешно применяются в медицинской практике при различных внутренних кровотечениях — маточных, геморроидальных, желудочных, а также наружно для лечения хронических язв. Хлорофилл обусловливает тонизирующее действие, усиливает основной обмен, стимулирует грануляцию и эпителизацию пораженных тканей. Эффективны препараты листьев крапивы и при С-, гипо- и авитаминозах. Сухой экстракт входит в препарат "Аллохол".

Применяют в форме настоя или в виде жидкого экстракта. Листья находятся в составе желудочного и поливитаминного сборов. Из крапивы получают хлорофилл, используемый в фармацевтической и пищевой промышленности. Молодые побеги крапивы, богатые витаминами, употребляют в пищу. Имеются рекомендации при выпадении волос мыть голову отваром крапивы.

В западноевропейской медицинской практике применяют также семена (при ревматизме) и корневища (при простатите).

### Столбики с рыльцами кукурузы (кукурузные рыльца) — *Styli cum stigmatis Zeae maydis (Stigmata Maydis)*

**Растение**. Кукуруза обыкновенная — Zea mays L.; семейство злаки — Gramineae (Poaceae).

Однолетнее однодомное травянистое растение высотой 1—3 м (рис. 9.9). Листья с влагалищами, охватывающими стебель. Цветки однополые, невзрачные, лишенные околоцветника. Тычиночные цветки по два в колосках, собраны в верхушечные метелки. Пестичные цветки собраны в початки в пазухах стеблевых листьев, обычно по 2—3 на каждом стебле. Пестик с верхней одногнездной завязью, длинным нитевидным, по всей длине опушенным столбиком и двухлопастным рыльцем. Початки закрыты кроющими листьями, в верхней части которых при цветении выступают нитевидные столбики с рыльцами, свешивающиеся в виде пучка. Плод — крупная, голая, почковидная зерновка. Кукуруза является одним из важнейших хлебных растений в мире. Родиной кукурузы считается Мексика, но в диком виде эта культура неизвестна.

**Химический состав**. Столбики и рыльца содержат витамин $K_1$, аскорбиновую и пантотеновую кислоты, каротиноиды (криптоксантин), ситостерол и стигмастерол, сапонины (около 3 %), смолистые вещества (3—4 %), жирное масло (2—3 %), эфирное масло (около 0,1 %), инозит. Основную массу зерновок составляет крахмал, но, кроме него, в них содержатся каротинои-



12 – 6860

**Рис. 9.9.** Кукуруза обыкновенная — *Zea mays* L.
А — часть растения; Б — початок; В — сырье.

ды, витамины $B_1$, $B_2$, $B_6$ (соответственно 0,2, 100, 2 мг%), пантотеновая кислота и биотин; жирное масло до 5 %; пентозаны до 7 % и флавоноиды. Жирное масло, получаемое из зерновок, содержит много триглицеридов линолевой кислоты.

**Лекарственное сырье**. Сырье — столбики с рыльцами пестичных цветков кукурузы. Их собирают во время созревания початков, сушат в тени или в сушилках при 40 °C и оставляют на короткое время на воздухе для самоувлажнения. Они имеют вид перепутанных, плосковатых, длинных нитей длиной до 20 см желтовато-бурого или золотисто-бурого цвета, без запаха. ГФ XI предусматривает использование цельного и измельченного сырья.

**Применение**. В виде жидкого экстракта или настоя применяют в качестве желчегонного средства при холециститах и гепатитах с задержкой желчеотделения, а также в качестве кровоостанавливающего и мочегонного средства при мочекаменной болезни.

### Цветки и листья зайцегуба — *Flores et folia Lagochili*

**Растение**. Зайцегуб опьяняющий — Lagochilus inebrians Bunge; семейство губоцветные — Lamiaceae (Labiatae).

Многолетний колючий серо-зеленый полукустарник высотой 20—60 см (рис. 9.10). Стебли сильно ветвистые, у основания деревянистые, четырехгранные, густоопушенные. Листья супротивные, черешковые, опушенные, немного кожистые, при основании клиновидные, большей частью трех-, пятираздельные или лопастные, со слегка зубчатыми долями. Соцветие — колосовидный тирс. Цветки многочисленные, сидящие в пазухах листьев почти от основания ветвей, с остроконечными прицветниками. Чашечка с отогнутыми широкотреугольными зубцами, кверху шиловидно заостренными. Венчик двугубый, белый или бледно-розовый. Плод — ценобий.

Зайцегуб опьяняющий — эндемик Центральной Азии. Растет в подгорных полупустынных равнинах и предгорьях, на щебнистых склонах и галечниках. Встречается в Узбекистане (Самаркандская и Бухарская области), заходит в соседние районы Туркмении и Таджикистана. Растение культивируется.

**Химический состав**. Выделен дитерпеновый спирт лагохилин $C_{24}H_{44}O_6$. Содержатся витамины $K_1$ и C, каротин (11—14 %), дубильные вещества, эфирное масло, алкалоидоподобное соединение стахидрин и значительное количество солей кальция.

**Лекарственное сырье.** Смесь цветков (отдельных или по нескольку вместе) и небольшого количества мелких листьев. Цветки неправильные, двугубые прицветники отклоненные, трехгранные, твердые и шиловидные. Чашечка воронкообразно расширенная, железисто-волосистая с 5 жилками, 5 отогнутыми зубцами; трубка чашечки волосистая. Венчик белый или бледно-розовый, в 1—1,5 раза длиннее чашечки, двугубый, внутри с волосистым кольцом; верхняя губа густоопушенная, расщепленная как заячья губа (отсюда название растения).

**Применение**. Зайцегуб чаще всего назначают для приема внутрь в виде отвара (1:10), настойки на 70 % спирте или таблеток сухого экстракта. Обладает выраженным кровоостанавливающим свойством и применяется при кровотечениях разной этиологии: травматических, маточных (особенно климактерических и фиброматозных), легочных, а также геморроидальных. Кроме того, рекомендуется как капилляроукрепляющее средство.

**Рис. 9.10. Зайцегуб опьяняющий — Lagochilus inebrians Bunge.**
**Общий вид цветущего растения.**

## Трава пастушьей сумки — *Herba Bursae pastoris*

**Растение**. Пастушья сумка — Capsella bursa-pastoris (L.) Medic.; семейство крестоцветные — Brassicaceae (Cruciferae).

Однолетнее травянистое растение со стеблями высотой 20—30 см, в верхней части иногда ветвящимися (рис. 9.11). Прикорневые листья черешковые, образуют розетку. Они продолговато-ланцетной формы, перисто-раздельные с треугольными зубцами, направленными к верхушке; стеблевые листья немногочисленные, более мелкие, сидячие, продолговато-ланцетные со стреловидным основанием. Цветки мелкие, четырехчленные, белые, на длинных цветоножках, собраны в кисти. Плоды — стручочки обратнотреугольной формы, на верхушке слегка выемчатые. Цветет все лето. Пастушья сумка распространена как сорняк по всему земному шару, кроме тропиков и Арктики. Произрастает близ населенных пунктов, у дорог, на пустырях, по огородам и полям, иногда образует заросли.

**Химический состав**. В траве пастушьей сумки содержится значительное количество витамина $K_1$, а также аскорбиновой кислоты. Кроме того, в ее составе имеются каротиноиды (β-каротин), амины (холин, ацетилхолин, тирамин и гистамин), дубильные вещества, флавоновый гликозид диосмин и органические кислоты (фумаровая, лимонная, яблочная, винная и др.). В золе обнаружено до 40 % калия. Многие авторы считают, что данные по химическому составу нуждаются в перепроверке.

**Лекарственное сырье**. Обычно выдергивают все растение вместе с коротким тонким корнем во время цветения или в начале плодоношения (июнь — июль), корни затем обрезают, оставляя прикорневую розетку. ГФ XI предусматривает использование цельного и измельченного сырья.

**Микроскопия** (рис. 9.12). При рассмотрении листа с поверхности видны мелкие клетки эпидермиса с тонкими стенками, с верхней стороны слегка извилистые в очертании, с нижней — сильно извилистые. Устьица с обеих сторон, на нижней стороне их больше, мелкие, окружены тремя клетками эпидермиса, из которых одна значительно мельче двух других (анизоцитный тип). На обеих сторонах листа много одноклеточных волосков: разветвленные трех-, шести- и реже семиконечные с грубобородавчатой поверхностью, лучи волоска прижаты к поверхности листа; простые волоски крупные с широким основанием и узким, заостренным концом, поверхность гладкая или слегка бородавчатая; двухконечные волоски с лучами, приподнимающимися над поверхностью листа, встречаются редко.

**Применение**. В виде настоя и жидкого экстракта применяют в гинекологической практике как кровоостанавливающее средство после родов, а также для усиления сокращения мускулатуры матки при родах.

## Кора калины — *Cortex Viburni*

**Растение**. Калина обыкновенная — Viburnum opulus L.; семейство жимолостные — Caprifoliaceae (рис. 9.13).

Кустарник или небольшое дерево, высотой 1,5—3 м с буровато-серой корой. Листья супротивные, в очертании широкояйцевидные или округлые, трех-, пятилопастные, сверху темно-зеленые, голые, морщинистые. Соцветия щитковидные с белыми цветками. Цветки с пятизубчатой чашечкой и пятинадрезанным белым венчиком. Плод — яйцевидно-шаровидная, ярко-красная костянка диаметром 8—10 мм. Цветет до середины лета. Плоды созревают в августе — сентябре.

**Рис. 9.11.** Пастушья сумка — *Capsella bursa-pastoris* L.

А — цветущее растение; Б — сырье.

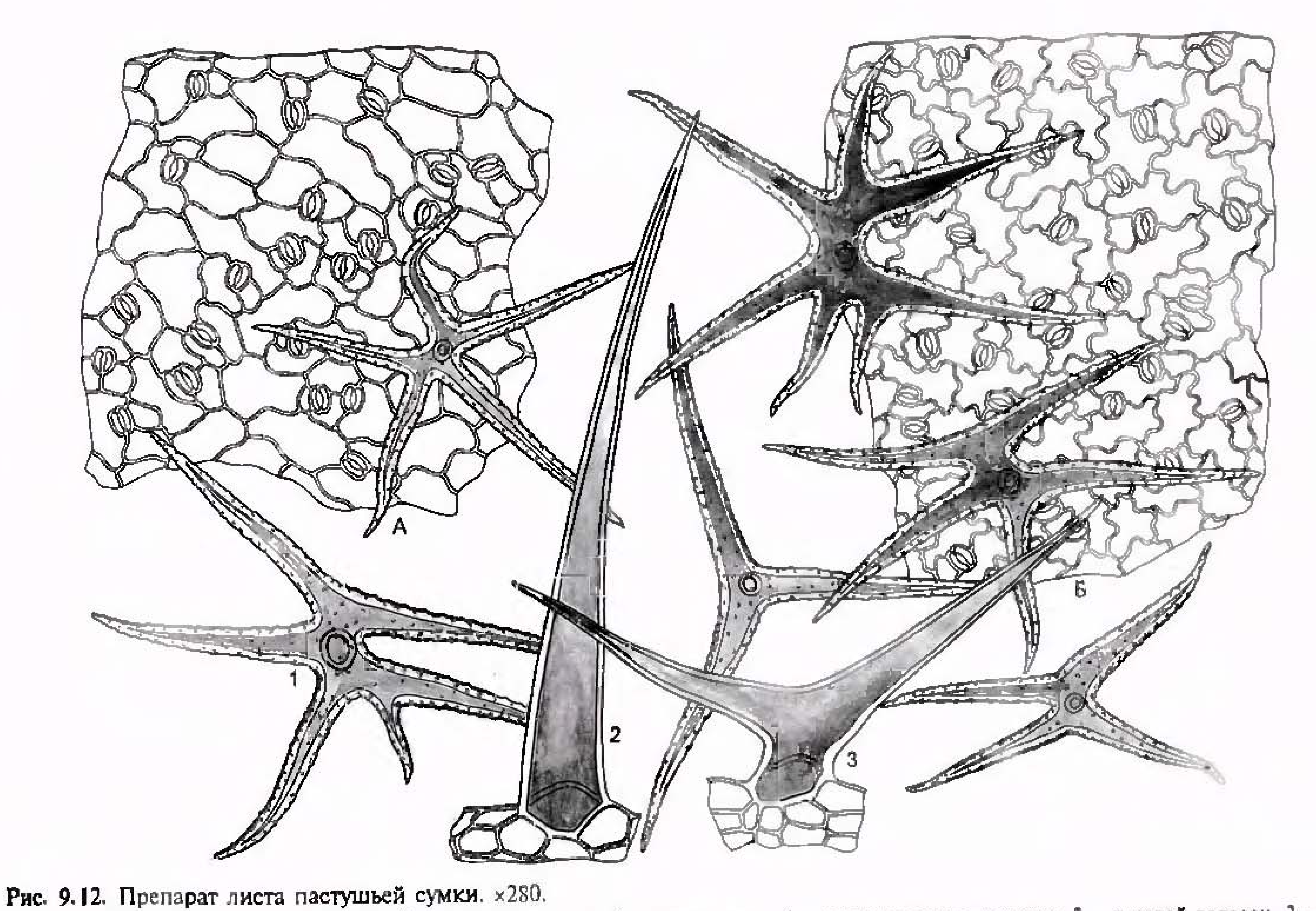



**Рис. 9.12.** Препарат листа пастушьей сумки. ×280.

А — эпидермис верхней стороны листа; Б — эпидермис нижней стороны листа; 1 — многоконечные волоски, 2 — простой волосок, 3 — вильчатый волосок.

**Рис. 9.13.** Калина обыкновенная — *Viburnum opulus* L.
А — цветущая ветвь; Б — сырье: 1 — плоды, 2 — кора.

Растет в подлеске смешанных лесов, кустарниковых зарослях по опушкам, полянам, вырубкам, по берегам рек, озер и т.д. Встречается почти по всей территории европейской части России, на Среднем и Южном Урале, на юге Западной и Восточной Сибири, в горных районах Кавказа. Широко культивируется как декоративное растение.

**Химический состав.** Кора калины содержит витамин $K_1$ (28—31 мкг/г) и аскорбиновую кислоту (70—80 мг%), каротины (21 мг%) и до 20 мг% холиноподобного вещества. Найдены также иридоидные гликозиды (опулусиридоиды).

Изовалериановая кислота

I — $R_1 = R_2 = H$; $R_3 = AC$ — опулусиридоид
II — $R_1 = R_2 = R_3 = H$ — опулусиридоид
III — $R_1 = R_2 = R_3 = AC$ — опулусиридоид

В коре содержатся также тритерпеновые сапонины (до 7 %), дубильные вещества (около 2 %), мало изученный гликозид вибурнин и смола (6,5 %) желто-красного цвета, в омыляемую часть которой входят органические кислоты (до 3 %), а в неомыляемую — фитостерины.

В плодах до 30 % инвертного сахара, имеются дубильные и пектиновые вещеста, органические кислоты (до 3 %), аскорбиновая кислота, каротиноиды и флавоноиды.

**Лекарственное сырье.** Кору заготавливают в апреле — мае в период сокодвижения. Готовое сырье представляет собой трубки длиной 15—25 см, толщиной около 2 мм. Наружная поверхность коры морщинистая, зеленовато-серая или буровато-серая, с буроватыми мелкими чечевичками; при легком соскабливании пробки заметна зеленая ткань. Внутренняя поверхность гладкая, светло- или буровато-желтая, с красноватыми пятнышками и полосками. Излом коры мелкозернистый. Запах слабый, неприятный. Вкус горьковатый, вяжущий. Химически стандартизуется по дубильным веществам, которых должно быть не менее 4 % (ГФ XI).

**Применение.** Жидкий экстракт коры калины назначают главным образом при маточных кровотечениях. Плоды калины усиливают сокращение сердечной мышцы и увеличивают диурез; входят также в состав витаминных сборов.

В Западной Европе используют северо-американский вид — калину сливолистную (V.prunifolium L.).

## *Водорастворимые витамины*

### Витамины группы В

**Витамин $B_1$** — тиамин, аневрин (отсутствие вызывает полиневриты) является составной частью кокарбоксилазы, которая вместе со специфическими белками образует ряд фосфотиаминовых ферментов, осуществляющих важнейшие реакции в живом организме. В химическом отношении представляет собой четвертичное аммониевое основание, состоящее из тиазолового и пиримидинового циклов, соединенных метиленовой группой.

Витамин $B_1$ присутствует во многих лекарственных растениях. Им богаты злаки, особенно оболочки и зародыши пшеницы, овса и гречихи, а также пивные и пекарские дрожжи.

**Витамин $B_2$** — рибофлавин (его недостаток вызывает похудение, слабость, болезненные ощущения в слизистых оболочках полости рта, нарушение функции зрения) участвует во многих биологических процессах, включая белковый, углеводный и жировой обмен. Этот витамин играет существенную роль в синтезе гемоглобина. В химическом отношении он представляет собой азотистое основание 6,7-диметилизоаллоксазин, соединенное с остатком многоатомного спирта рибита.

Рибофлавин

Витамина $B_2$ много в пивных и пекарских дрожжах. Он присутствует также во многих лекарственных растениях.

**Витамин $B_4$** — холин. Предшественник ацетилхолина, играющего важную роль в деятельности нервной системы. В химическом отношении холин является триметиламиноэтанолом:

$$\left[HO-CH_2-CH_2-N(CH_3)_3\right]^+ Cl^-$$

В присутствии холина в печени из жирных кислот происходит образование фосфолипидов, которые выводятся из печени с желчью и оттекающей кровью. При недостатке холина в печени накапливаются триглицериды, что

приводит к жировой дистрофии. Холин широко распространен в лекарственных растениях.

**Витамин $B_5$** — пантотеновая кислота (недостаток вызывает задержку роста, поражение кожи, нарушение деятельности нервной системы и желудочно-кишечного тракта). Входит в состав кофермента А, при участии которого происходит синтез жирных кислот, терпеноидов и многих других соединений. В пантотеновую кислоту входит остаток β-аланина. Встречается во многих лекарственных растениях.

$$HO—CH_2—C(CH_3)_2—CHOH—CO—NH—CH_2—CH_2—COOH$$

**Витамин $B_6$** — пиридоксин (отсутствие вызывает нарушение белкового обмена и синтеза жиров). В химическом отношении представляет собой группу соединений, включающих пиридоксол (пиридоксин), пиридоксаль и пиридоксамин. Биологически активными формами являются пиридоксаль-5-фосфат и пиридоксамин-5-фосфат, которые входят в состав ряда ферментов, играющих важную роль в белковом обмене.

$CH_2OH$, HO, $CH_2OH$, $H_3C$, N

Пиридоксин
(пиридоксол)

Пиридоксин — распространенный витамин, содержащийся в небольших количествах в лекарственных растениях. В значительных количествах он накапливается только в пивных и пекарских дрожжах.

**Витамин $B_9$** — фолиевая кислота ($B_c$, витамин М) содержится в зеленых частях и плодах многих лекарственных растений. Состоит из остатков глутаминовой, п-аминобензойной кислот и птеридина. Больше всего накапливается в землянике.

OH, N, N, $H_2N$, N, N, $—CH_2$ | NH—$C_6H_4$—C(=O) | NH—CH(COOH)—$CH_2$—$CH_2$—COOH

Остаток птеридина | Остаток п-аминобензойной кислоты | Остаток глутаминовой кислоты

Участие фолиевой кислоты в обмене веществ заключается в том, что она в восстановленной форме является необходимой составной частью (коферментом) ряда ферментов, катализирующих обмен соединений, содержащих один углеродный атом в молекуле: остатков формальдегида — СОН, мура-

вьиной кислоты — COOH, метильных — $CH_3$ и оксиметильных — $CH_2$—OH групп. Эти соединения являются исходным материалом для биосинтеза пуриновых оснований и некоторых аминокислот (серин, гистидин и метионин).

**Витамин $B_{12}$** — цианокобаламин. Характерной химической особенностью молекулы витамина является наличие в ней атома кобальта и цианогруппы. Синтезируется в организме человека и животных микрофлорой кишечника, однако при этом потребность организма витамином полностью не обеспечивается. Дополнительные количества витамина поступают с продуктами животного происхождения или в форме лекарственных препаратов (цианокобаламин, оксикобаламин, кобаламид и препараты печени крупного рогатого скота). Медицинская промышленность получает витамин $B_{12}$ методом микробиологического синтеза (бактерии, актиномицеты, сине-зеленые водоросли). Витамин $B_{12}$ — фактор роста, необходимый для нормального кроветворения. Он участвует в образовании холина (витамин $B_4$), некоторых аминокислот (метионин), нуклеиновых кислот.

**Витамин PP** — никотиновая кислота, витамин $B_3$. Отсутствие вызывает пеллагру — поражение кожи, поносы, психические расстройства. Встречается в небольших количествах во многих лекарственных растениях, однако больше всего его в дрожжах (до 400 мкг в 1 г) и отрубях муки.

Амид никотиновой кислоты входит в состав ферментов пиридиннуклеотидов (НАД и НАДФ), являющихся переносчиками водорода и осуществляющих окислительно-восстановительные процессы в живой клетке.

COOH | $CONH_2$
N | N

Никотиновая кислота (пиридин-3-карбоновая кислота) | Никотинамид

**Витамин C** — противоцинготный витамин. В химическом отношении является гексуроновой кислотой, названной позже аскорбиновой[1]. Аскорбиновая кислота широко распространена прежде всего в растениях. Организм человека не способен синтезировать аскорбиновую кислоту и должен получать ее с пищей. Аскорбиновая кислота играет важную роль в окислительно-восстановительных процессах, происходящих в организме. Этот витамин существует в двух формах — аскорбиновой и дегидроаскорбиновой кислот. Первая легко окисляется, а вторая при восстановлении легко превращается в аскорбиновую кислоту.

Обе формы аскорбиновой кислоты одинаково фармакологически активны при цинге. Аскорбиновая кислота является нестойким веществом — в водных растворах она легко разрушается; воздух, свет, следы железа и меди ускоряют ее окисление. При медленной сушке частей лекарственных растений, богатых аскорбиновой кислотой, разрушение последней под влиянием окислительных ферментов может быть весьма интенсивным.

В медицинской практике применяется синтетическая аскорбиновая кислота, но одновременно широко используются препараты, содержащие большие количества витамина C, приготовленные из растений. Такими растениями являются плоды шиповника, незрелые плоды грецких орехов и не-

---

[1] Цинга иначе называется скорбутом.

$$\underset{\text{L-аскорбиновая кислота}}{\begin{array}{l} O{=}C{-}\\ HO{-}C\\ \quad \| \quad O\\ HO{-}C\\ H{-}C{-}\\ HO{-}C{-}H\\ \quad CH_2OH \end{array}} \quad \underset{+2H}{\overset{-2H}{\rightleftarrows}} \quad \underset{\text{Дегидроаскорбиновая кислота}}{\begin{array}{l} O{=}C{-}\\ O{=}C\\ \quad | \quad O\\ O{=}C\\ H{-}C{-}\\ HO{-}C{-}H\\ \quad CH_2OH \end{array}}$$

L-аскорбиновая кислота    Дегидроаскорбиновая кислота

которые другие растительные объекты. Ниже мы остановимся только на плодах шиповника и черной смородины (пример поливитаминного сырья), поскольку другие растения описаны в последующих разделах курса.

*Витамин Р*. Под названием витамина Р известен ряд природных соединений, укрепляющих стенки капиллярных сосудов. В основном это флавоноиды и их гликозиды (рутин, кверцетин, витамин Р из цитрусовых и др.). Этим природным веществам посвящен специальный раздел курса.

## Растения, содержащие витамин С

### Плоды шиповника — *Fructus Rosae, Fructus Cynosbati*

**Растения**. Виды секции Cinnamomeae DC.: шиповник майский (коричный) — Rosa majalis Herrm. (r. cinnamomea L.), даурский — R. davurica Pall., Беггера — R. beggeriana Schrenk, иглистый — Rosa acicularis Lindl., морщинистый — R. rugosa Thunb., Федченко — R. fedtschencoana Regel (рис. 9.14).

Виды секции Caninae Crep.: шиповник собачий — R. canina L., шиповник щитконосный — R. corymbifera Borkh. и некоторые другие виды шиповников; семейство розоцветные — Rosaceae (рис. 9.15).

Все виды шиповника — кустарники, ветки — усажены шипами и колючками. Листья очередные, непарноперистосложные с эллиптическими или яйцевидными по краю пильчатыми листочками; прилистники, частично сросшиеся с черешком. Цветки с ланцетными прицветниками, крупные — до 5 см в поперечнике, одиночные или по 2—3 и более на концах ветвей. Чашелистиков — 5, они длиннее венчика, вверху оттянуты в придатки или перистонадрезанные (секция Caninae). Лепестков 5, свободных, окрашенных в розовый цвет; у шиповника Беггера и Федченко венчики белые. Тычинок и пестиков много, последние находятся на внутренней стороне кувшинообразного гипантия, завязи волосистые, столбики с рыльцами, выставляются из зева гипантия. Плод — ягодообразный цинародий, сочный, образующийся из разросшегося мясистого гипантия. Форма плода от шаровидной до эллиптической или яйцевидной формы; он снаружи гладкий, голый, реже железистоопушенный, мясистый, от красно-оранжевого до темно-красного цвета. На верхушке плодов у видов секции Cinnamomea сохраняется чашечка из 5 вверх направленных чашелистиков, у представителей секции Canina чашелистики опадают при созревании плодов, а на верхушке остается пятиугольная площадка. Внутри плода много мелких плодиков-орешков, неточно называемых семенами. Орешки угловатой формы, наверху несущие волоски, вся внутренняя поверхность плода усажена многочисленными

**Рис. 9.14.** Шиповник майский — Rosa majalis Herrm.
А — ветви с цветком и плодом; Б — сырье.

**Рис. 9.15.** Шиповник собачий — Rosa canina L.
А — ветви с цветком и плодами; Б — сырье.

длинными щетинистыми волосками. Плоды созревают в августе — сентябре и остаются на кустах до зимы.

Используемые в медицине виды распространены по всей европейской части СНГ и в Балтии, на Урале, в Сибири, Центральной Азии, Казахстане, на Кавказе, российском Дальнем Востоке.

Отдельные виды различаются между собой следующими признаками и районами произрастания.

***Шиповник коричный***. Ветви блестящие, красно-коричневые. Цветоносные ветви снабжены загнутыми книзу шипами, расположенными попарно у основания черешка, а листоносные побеги, кроме того, усажены игловидными тонкими прямыми шипиками неравной длины. Листья снизу густо прижатоволосистые, придатки чашелистиков ланцетные, плоды шиповника обычно шаровидные. Произрастает почти по всей европейской части России, особенно на севере, а также в Западной и Восточной Сибири до Байкала.

***Шиповник даурский***. Ветви черно-пурпуровые. Шипы изогнутые, оттопыренные, по 2 у основания ветвей, а на молодых ветках — у основания черешков. Листочки снизу усажены мелкими желтыми железками и слабо опушены. Придатки чашелистиков расширенные. Плоды шаровидные, диаметром 1,5—2 см. Произрастает в южных районах Восточной Сибири и Дальнего Востока.

***Шиповник иглистый***. Ветви буроватые, густо усажены тонкими, прямыми равномерными игольчатыми щетинками, у основания листа часто по 2 тонких шипика, листочки почти голые. Придатки чашелистиков расширенные. Плоды эллиптические, длиной 1,5—2,5 см. Произрастает в лесной зоне вплоть до тундры. Ареал обширный — от Тихого океана до Санкт-Петербурга, но к западу от Онежского озера изреживается; южная граница ареала проходит через Северный Казахстан, по Волге на запад и далее к Финскому заливу.

***Шиповник морщинистый***. Ветви усажены многочисленными прямыми щетинками. Листочки эллиптические, толстые, сильно морщинистые, сверху голые, снизу сероопушенные. Цветки одиночные или собраны по 3—6, красные или темно-розовые. Плоды крупные, шаровидные, ярко-красные, увенчанные вверхстоящими простыми чашелистиками. Растет на Дальнем Востоке, Камчатке, Сахалине на песчаных почвах и по морским берегам. Широко культивируется в европейской части РФ в садах и парках, где плоды и заготавливаются.

***Шиповник Беггера***. Ветви сизоватые. Шипы крупные, серповидные, при основании расширенные, желтоватые, сидят попарно при основании листьев. Цветки в многоцветковых сложных щитках или метелках. Чашелистики цельные, заостренные, после цветения прямостоящие. Плоды мелкие, длиной 0,5—1,4 см, шаровидные, похожи на горошину, красные, по созревании с опадающим диском и чашелистиками. В верхней части плода образуется широкое отверстие, в которое видны плодики и волоски. Распространен в Центральной Азии. Растет на горных склонах, по берегам рек и ручьев, на опушках, у дорог. Разводится как декоративный кустарник и применяется для живых изгородей.

***Шиповник Федченко***. Высокий кустарник высотой до 6 м с голыми ветвями. Шипы крупные, прямые, твердые, к основанию сильно расширенные. Листочки кожистые, сизоватые, голые. Цветки очень крупные до 8 см в поперечнике. Плоды крупные — до 5 см длины, покрыты железистыми щетинками.

*Шиповник собачий.* Кустарник с дугообразными ветвями, зеленой или красно-бурой корой. Шипы редкие, у основания весьма широкие, серповидно-изогнутые. Цветки одиночные или их 3—5, на длинных цветоножках, лепестки бледно-розовые или белые. Плоды продолговато-эллиптические, ярко- или светло-красные. Чашелистики перисто-рассеченные, после цветения отгибаются вниз и опадают задолго до созревания, оставляя после себя пятиугольную площадку. Весьма полиморфный вид. Широко распространен в средней полосе и южных районах европейской части России, Крыму на Кавказе, в Центральной Азии. Растет на опушках лесов, в разреженных лесах, по склонам, берегам рек и ручьев, на вырубках, у дорог.

**Химический состав**. Плоды шиповника содержат аскорбиновую кислоту (у коричных шиповников ее накапливается от 2 до 5,5 %, у собачьих — в среднем около 1 %), каротиноиды (до 10 мг%), витамины $K_1$, $B_2$ и P, флавоноиды. В зрелых плодах много сахара (до 18 %), пектиновых веществ (в среднем около 4 %), органических кислот (лимонная и яблочная) до 2 % (у собачьих шиповников не менее 2,6 %). В семенах содержится жирное масло, богатое каротиноидами и витамином E. Аскорбиновой кислотой богаты и листья (1—1,5 %), но они практического применения пока не нашли.

Согласно ГФ XI, в плодах должно быть не менее 0,2 % аскорбиновой кислоты; в сырье, используемом для изготовления холосаса, каротолина и сиропов (преимущественно виды из секции Canina), органических кислот не менее 2,6 %. Наивысшее содержание аскорбиновой кислоты в плодах шиповника наблюдается в состоянии их полной спелости.

**Лекарственное сырье**. Заготовительные организации предпочитают принимать плоды шиповника от сборщиков в свежем виде, непосредственно на месте их сбора и здесь же или после быстрой доставки на ближайший заготовительный пункт сушить их в сушилках. Отказ от кустарных способов сушки и переход на промышленные способы обеспечивают максимальную сохранность аскорбиновой кислоты. Для успешного хранения сырья остаточная влажность в плодах не должна быть выше 15 % (ГФ XI).

Доброкачественное сырье представляет собой высушенные плоды различной формы и величины, с отверстием на верхушке, получающимся после удаления чашечки, частично с сохранившимися, вверхстоящими цельными чашелистиками или пятиугольной площадкой. Стенки высушенных плодов твердые, хрупкие, наружная их поверхность блестящая, реже матовая, более или менее морщинистая. Орешки мелкие, угловатые, твердые, желтые, волоски белые. Вкус стенки плода кисловато-сладкий, слегка вяжущий, запаха нет.

**Применение**. Цельные плоды входят в состав поливитаминных сборов, а также могут применяться в виде настоя. Из свежих плодов изготавливают сироп (Sirupus fructus Rosae), экстракт и на его основе другие витаминные концентраты. Из плодов шиповника собачьего вырабатывают препарат холосас (Cholosasum) — густой экстракт, применяемый при холециститах и гепатитах. Из орешков всех видов шиповника получают жирное масло — Oleum Rosae pinguiae, применяемое при ожогах, дерматитах и при облучении рентгеновскими лучами. Кроме того, изготовляется богатый каротиноидами препарат каротолин, используемый аналогично маслу.

### Плоды черной смородины — *Fructus Ribis nigri*

**Растение**. Ribes nigrum L.; семейство камнеломковые — Saxifragaceae (иногда относят к семейству крыжовниковых — Grossulariaceae).

Общеизвестный кустарник, распространен по всей европейской части

**Рис. 9.16.** Смородина черная — Ribes nigrum L.
**А** — ветвь со зрелыми плодами; **Б** — сырье.

СНГ, в Сибири, на Кавказе (рис. 9.16). Произрастает естественно во влажных лесах, по берегам рек и озер. Широко культивируется. Плоды созревают в июле — августе.

**Химический состав**. В плодах содержатся аскорбиновая кислота (в зрелых плодах до 50 мг%), витамины P, $B_2$, $B_6$, каротиноиды, токоферолы, витамины группы K. Содержание витамина P в ягодах черной смородины часто более 100 мг%, что в значительной степени повышает их ценность как поливитаминного продукта. Ягоды богаты сахарами (до 7 %) и органическими кислотами (до 4,5 %) — яблочной и лимонной. Присутствуют различные флавоноиды и микроэлементы. В листьях также содержится аскорбиновая кислота (300—400 мг%).

**Лекарственное сырье.** Зрелые плоды, собранные в сухую погоду, в период их полной спелости (3—4 раза по мере созревания). Высушенные плоды — округлые сморщенные ягоды диаметром от 4 до 9 мм, с остатками околоцветника на верхушке. В мякоти плода многочисленные мелкие угловатые семена. Цвет плодов черный или темно-фиолетовый, семян — красно-бурый. Запах слабый, специфический, вкус кисло-сладкий, слегка вяжущий.

**Применение**. Плоды и листья обладают противовоспалительным, потогонным, мочегонным и противопоносным свойствами. В медицинской практике назначают как поливитаминное средство. Из плодов готовят витаминные сиропы и концентраты. Плоды и листья входят в состав витаминных сборов. Плоды черной смородины применяют в пищевой промышленности. Иногда листья используют как суррогат чая.

# Глава 10 ЛЕКАРСТВЕННЫЕ РАСТЕНИЯ И СЫРЬЕ, СОДЕРЖАЩИЕ ТЕРПЕНОИДЫ

К терпеноидам относятся соединения, по составу кратные $C_5H_8$ (изопрену). В этом большом классе природных соединений различают:

монотерпены $C_{10}H_{16}$ или чаще просто терпены[1]
сесквитерпены $C_{15}H_{24}$, или полуторатерпены
дитерпены $C_{20}H_{32} = (C_{10}H_{16})_2$
тритерпены $C_{30}H_{48} = (C_{10}H_{16})_3$
тетратерпены $C_{40}H_{64} = (C_{10}H_{16})_4$
политерпены $(C_{10}H_{16})_n$

В свое время было высказано много предположений о происхождении терпенов. Например, известный швейцарский фармакогност А.Чирх полагал, что терпены могут образовываться из аминокислот (β-аминомасляной кислоты, γ-лейцина и др.). Рассматривался и вариант образования из продуктов распада жиров. В настоящее время общепринято, что терпены образуются из продуктов распада сахаров, в частности из уксусной кислоты.

Изопреновая основа терпенов была подмечена еще в 1860 г. Бертоле. Однако признание изопреновая структура получила только после работ немецкого ученого Валлаха, который в 1887 г. предложил "изопреновое правило" и классифицировал известные тогда терпеноиды исходя из $C_5H_8$-единицы.

В 1953 г. швейцарский ученый Л.Ружичка в результате обширных исследований по определению структуры терпеноидов сформулировал "биогенетическое изопреновое правило", различая в нем общие и частные изопреновые правила.

"Общее изопреновое правило" гласит, что терпеноиды состоят из изопреновых звеньев, крайние из которых получили названия "голова" и "хвост".

Порядок, по которому соединяются изопреновые звенья в терпеноидах, различен и определяется "частными изопреновыми правилами". Одним из таких частных правил является "правило гераниола", по которому изопреновые звенья всегда соединяются "голова к хвосту":

Гераниол

[1] Слово "терпен" произошло от французского Terebinthine или немецкого Terpentin — скипидар. Скипидар почти целиком состоит из монотерпенов.

"Правило гераниола" справедливо только по отношению к наиболее простым терпеноидам. В более сложных структурах (каротиноиды, стероиды и тритерпеноиды) звенья изопрена могут соединяться по типу "хвост к хвосту". Характер соединения не всегда четко виден из-за циклизации.

Источником изопреновых групп оказалась мевалоновая кислота, открытие которой явилось решающим поворотом в изучении биосинтеза терпенов. Мевалоновая кислота образуется из уксусной кислоты в результате последовательной конденсации трех ее молекул с образованием на предпоследней стадии метилоксиглутариловой кислоты:

$$CH_3COOH \dashrightarrow CH_3CO\text{-}SK_oA \dashrightarrow CH_3CO\text{—}CH_3CO\text{-}SK_oA \dashrightarrow$$

$$\dashrightarrow H_3C\text{—}\underset{OH}{\overset{CH_2\text{—}COOH}{C}}\text{—}CH_2\text{—}CO\text{-}SK_oA \dashrightarrow H_3C\text{—}\underset{OH}{\overset{CH_2\text{—}COOH}{C}}\text{—}CH_2\text{—}CH_2OH$$

3-метил-3-окси-глутарил-КоА

Мевалоновая кислота
(3,5-диокси-3-метилпентановая кислота)

Биосинтез мевалоновой кислоты и последующих биосинтезов на основе мевалоновой кислоты катализируется входящей в состав КоА-SH АТФ-аденизилтрифосфорной кислотой, которая при дефосфорилировании (АТФ → АДФ → АМФ) освобождает большое количество энергии. Богата энергией и тиоэфирная связь в КоА-SH.

Схематично процесс биосинтеза в растительном организме на базе мевалоновой кислоты разных классов терпеноидов показан на с. 00. По количеству индивидуальных соединений терпеноиды, видимо, наибольшая группа природных растительных соединений. Бо́льшая их часть является важнейшими промежуточными продуктами биосинтеза. Существенный для жизни растений процесс фотосинтеза зависит от присутствия некоторых производных терпеноидов (витамины группы К, хлорофиллы). Многие растительные гормоны также относятся к терпеноидам.

Терпеноиды входят в состав многих лекарственных растерий и сырья, которые содержат эфирные масла, смолы и бальзамы, сердечные гликозиды, стероидные сапонины, тритерпеновые сапонины, горькие гликозиды, каротиноиды[1], каучук и гутту[2].

## *Эфирные масла и эфирно-масличные растения*

Многие растения имеют специфический запах, который нередко обусловливается наличием в них веществ, обладающих сильной летучестью и поэтому называемых эфирными маслами (Olea aetherea). С жирными маслами они имеют одно сходство — оставляют на короткое время жирные пятна на бумаге. Сам термин "эфирные масла" появился в середине XVIII в. и, несмотря на явную неточность, сохранился до настоящего времени во всех странах.

---

[1] Являясь провитаминами, они рассмотрены в главе о витаминах.

[2] Из действующей программы по фармакогнозии они опущены. Рассматриваются в курсе фармацевтического товароведения и технологии лекарств.

Эфирные масла — летучие жидкие смеси ароматичных органических веществ, вырабатываемых растениями. В состав эфирных масел входят углеводороды, различные производные терпеноидных соединений и другие классы химических веществ. Растения, содержащие эфирные масла (эфироносы), широко представлены в мировой флоре. Особенно богаты ими растения сухих субтропиков.

Многие эфироносы издавна используются для лечебных, косметических и других целей. Старинные благовония являлись настоями душистых растений на маслах и жирах. Позднее ароматные воды стали получать перегонкой с водяным паром. Этот способ был известен еще в Древнем Египте. Ароматные воды широко использовались и в эпоху расцвета арабской медицины. Позднее алхимикам удавалось некоторые эфирные масла отделять от воды. На Руси в XVIII в. перегонку душистых растений с водой производили в поварнях (лабораториях), на аптекарских огородах (Лубны, Москва, Санкт-Петербург). В номенклатуре лекарственных растений всех времен и народов растения, содержащие эфирные масла, и сами эфирные масла всегда занимали значительное место.

Эфирные масла широко используются в других областях народного хозяйства и прежде всего для парфюмерно-косметических целей. Возникнув одновременно с фармацевтической промышленностью и пройдя вместе с ней долгий путь развития, эфирно-масличная промышленность в конце XIX — начале XX столетия выделилась в самостоятельную область промышленного производства.

## Локализация эфирных масел в растениях

Компоненты эфирных масел в растениях находятся большей частью в свободном состоянии, однако у некоторых растений они содержатся в форме гликозидов и освобождаются только в результате ферментативного расщепления последних.

Эфирные масла образуются во всех частях растений, но количественное распределение их по частям растения обычно неодинаково. Листья, цветки, плоды и корни (корневища) являются в большинстве случаев местом наибольшего образования эфирных масел.

В живых тканях растений эфирные масла в одних случаях диффузно рассеяны по всем клеткам ткани в растворенном или эмульгированном состоянии в цитоплазме или клеточном соке, в других (что чаще) они скапливаются в особых образованиях, обнаруживаемых под микроскопом.

Различают экзогенные и эндогенные выделительные (секреторные) структуры.

***Экзогенные структуры (образования)*** развиваются в эпидермальной ткани и представляют собой железистые "пятна", железистые волоски и железки.

*Железистые пятна* — простейшие выделительные образования. Это мелкокапельные скопления эфирных масел сразу под кутикулой эпидермиса, вызывающие отслаивания (вздутие) кутикулы. Эфирное масло вырабатывается отдельными группами выделительных клеток — "пятнами", разбросанными в эпидермальной ткани. Такая локализация эфирных масел наблюдается в лепестках розы, ландыша, в листьях некоторых растений, в эпидермисе кроющих чешуй тополевых почек и т.д.

*Железистые волоски* состоят из одноклеточной или чаще многоклеточной ножки и "головки" шаровидной или овальной формы, которая образована одной или несколькими выделительными клетками.

*Железки* могут быть различного строения. Все они имеют очень короткую ножку и многоклеточные головки с разным количеством и расположением составляющих их железистых (выделительных) клеток. Так, например, у яснотковых (губоцветных) головка чаще образована 8 клетками, расположенными розеткой. По мере образования эфирного масла общая кутикула этих клеток вздувается куполообразно, образуя резервуар с эфирным маслом. Железки астровых состоят из нескольких, чаще из 4 вертикально расположенных рядов клеток, по 2 клетки в каждом; верхние клетки функционируют в качестве выделительных, нижележащие же содержат хлоропласты и являются ассимилирующими клетками.

***Эндогенные образования*** развиваются в паренхимных тканях. К ним относятся секреторные клетки, вместилища и ходы (канальцы).

*Секреторные клетки* могут встречаться одиночно (клетки-идиобласты) или же образуют в паренхиме слои. Клеточные стенки склонны к опробкованию. Одиночные клетки, например, имеются в корневище аира, в паренхиме которого в месте соприкосновения нескольких (3—4) клеток располагается одна секреторная клетка. Типичным примером секреторных клеток, концентрирующихся в слой, могут служить клетки корней валерианы. В случае, если эфирное масло состоит из веществ, растворенных в клеточном соке или цитоплазме, "железистость" клеток может быть обнаружена только в ходе гистохимических реакций.

*Вместилища* представляют собой круглые или овальные полости, встречающиеся в мезофилле листа, кожуре плодов цитрусовых, в коре и древесине некоторых растений. Вместилища образуются двояким путем — схизогенным и схизолизигенным. При схизогенном формировании вместилища и межклетники "изливаются" выделения прилегающих секретирующих клеток, которые тем самым становятся вместилищем и эфирного масла. Межклеточное пространство далее расширяется и увеличивается в объеме за счет "раздвиганий" клеток. При схизолизигенном формировании вместилищ начальные этапы его образования сходны с описанными выше, но затем окружающие полость клетки разрушаются, в результате чего вся полость увеличивается в объеме. Функцию секреторных клеток взамен лизированных приобретают клетки, примыкающие к полости вместилища.

Вместилища, имеющие вытянутую форму, называются эфирно-масличными канальцами, или ходами. Последние, как и типичные вместилища, образуются схизогенно, или схизолизигенно.

Секреторные образования в некоторой степени могут служить систематическим признаком. У многих хвойных они представлены в виде ходов, расположенных во всех частях растения и выделяющих эфирные масла и смолу. У однодольных секреторные образования встречаются у ароидных, ирисовых, имбирных (секреторные клетки). Во всем разнообразии выделительные структуры представлены у двудольных. Существуют семейства, которые содержат только секреторные клетки (например, представители семейства перечных). Вместилища, разные по происхождению, имеются у членов многих семейств — рутовых, миртовых, зверобойных и др. Канальцы с эфирными маслами типичны для плодов зонтичных. Ходы и вместилища встречаются у зверобойных. Исключительно велико разнообразие железистых волосков и железок, которые порознь или при совместном сочетании могут характеризовать отдельные семейства (например, семейства яснотковых, астровых, валериановых).

Характер секреторных образований, их количество и размеры неразрывно связаны с количеством образующихся в растениях эфирных масел. Из

растений, имеющих экзогенные образования, больше эфирного масла получают от растений, имеющих железки, а не железистые волоски. Растения семейства яснотковых в процентном отношении более богаты эфирным маслом, чем растения семейства астровых, поскольку у первых эфирное масло продуцируется всеми 8 выделительными клетками, а в растениях семейства астровых из 8 клеток продуцирующими являются только 2 верхние.

## Значение эфирных масел для растений и закономерности в динамике их накопления

Хотя эфирные масла весьма распространены в растительном мире, роль их для растительного организма и причины, вызывающие их образование, не вполне ясны. Скорее всего они выполняют у разных видов различные функции. В ряде случаев эфирные масла защищают растения от поедания животными и препятствуют заражению патогенными грибами и бактериями.

Запахи растений служат для привлечения опылителей-насекомых, что способствует опылению цветков.

Высказывалась мысль, что эфирные масла при испарении окутывают растение своеобразным чехлом, уменьшая теплопроницаемость воздуха, и тем самым предохраняют растение от чрезмерного нагревания днем и переохлаждения ночью, при этом отчасти может регулироваться и транспирация.

В настоящее время большинство специалистов считают, что эфирные масла являются активными участниками обменных процессов, протекающих в растительном организме. В пользу этого суждения, в частности, свидетельствует высокая реакционная способность терпеноидных соединений, являющихся основными компонентами эфирных масел.

Многочисленные данные свидетельствуют, что в различных органах одного и того же растения процессы образования эфирных масел могут идти по-разному, в результате они имеют разный химический состав.

Показано, что эфирное масло, образовавшись, не остается количественно и качественно неизменным: оно по мере развития растения и в связи с выполнением той или иной физиологической функции (увеличение ассимилирующей поверхности, цветение, образование семян, отложение запасных питательных веществ и т.д.) претерпевает изменения в своем составе. Такое изменение, например, наблюдается в эфирном масле плодов кориандра. По мере развития растения от стадии цветения до стадии зрелых плодов изменяется его запах (от неприятного "клоповного" до исключительно ароматного), увеличивается плотность и рефракция масла. Не менее примечателен и другой факт: эфирное масло листьев крымского розмарина, на протяжении всего года сохраняющее правое вращение, неожиданно в течение примерно 1 мес (причем ежегодно в одно и то же время — апрель — май) начинает вращать плоскость поляризации влево.

Стадии онтогенеза оказывают влияние и на количество эфирного масла. Значение его особенностей дает возможность выбрать такой момент в развитии растения, при котором можно собрать сырье с наибольшим выходом эфирного масла при нужном его качестве. Выход эфирного масла, будучи характерной величиной для данного вида (иногда расы и даже формы) растения и фазы его развития, тем не менее существенно зависит и от внешних факторов. Как известно, аромат растений обусловливается улетучиванием эфирных масел. Это улетучивание имеет разную интенсивность, зависящую как от интенсивности транспирации, так и от метеорологических

условий (в большей степени) — суховеев, дождей, температуры воздуха и др. Количество эфирного масла может меняться также в течение суток — может быть его минимум и максимум. Так, например, в цветках лаванды больше всего эфирного масла накапливается во второй половине дня, в то время как в цветах розы максимум накопления эфирного масла — раннее утро (4—6 ч).

## Получение эфирных масел

Способы получения эфирных масел: 1) перегонкой с водяным паром; 2) экстракцией некоторыми экстрагентами; 3) путем анфлеража и 4) механический. Использование того или иного способа зависит от морфоанатомических особенностей сырья, количества и состава эфирного масла. Количество эфирного масла в сырье колеблется в весьма широких пределах (например, в бутонах гвоздики до 23 %, в цветках фиалки только около 0,004 %).

**Перегонка с водяным паром** — старинный и до сих пор наиболее распространенный способ получения эфирных масел. Его используют во всех случаях, когда сырье содержит много эфирного масла и температура перегонки (около 100 °С) не отражается на качестве последнего.

Температура кипения отдельных компонентов эфирных масел колеблется от 150 до 350 °С. Так, например, пинен кипит при 160 °С, лимонен — при 177 °С, гераниол — при 229 °С, тимол — при 233 °С и т.п. Однако все эти вещества в присутствии водяного пара перегоняются при температуре ниже 100 °С.

Теоретические основания процесса перегонки с водяным паром вытекают из закона Дальтона о парциальных давлениях, согласно которому смесь жидкостей (взаимно нерастворимых и химически друг на друга не действующих) закипает тогда, когда сумма упругостей их паров достигает атмосферного давления.

По закону Дальтона общее давление смеси равно сумме парциальных давлений компонентов. В результате давление паров смеси достигает атмосферного давления еще до кипения воды. Так, например, смесь скипидара и воды в условиях атмосферного давления будет перегоняться при 95,5 °С (вместо 160 °С для пинена — основного компонента скипидара).

Перегонку с водяным паром осуществляют в перегонных кубах или в непрерывно действующих перегонных аппаратах.

Перегонные кубы представляют собой периодически действующие установки, состоящие из перегонного куба (собственно), конденсатора и приемника; куб имеет двойную рубашку, в которой циркулирует пар, предохраняющий куб от охлаждения. На днище куба располагается перфорированный змеевик, через который поступает пар для перегонки масла. Куб закрывается крышкой, которая посредством пароотводной трубки — хобота — соединяется с конденсатором. Приемником служат так называемые флорентийские склянки со сливными трубками. Они устроены так, что если масло легче воды, то оно собирается слоем сверху, при этом вода вытекает через сливную трубку, которая укрепляется в тубусе у днища склянки. Если эфирное масло тяжелее воды, то оно опускается на дно, а воду удаляют через трубку, укрепленную в верхней части склянки. Сырье загружают в куб на ложное дно. Через вентиль и змеевик в куб впускают пар, который, проходя через растительную массу, увлекает с собой эфирное масло. В тех случаях, когда погонные воды содержат в растворенном или эмульгированном состоянии много ценного эфирного масла (например, при получении

розового масла), последнее выделяется из него путем вторичной дистилляции отгонных вод. При этом с первыми же порциями воды отгоняется большая часть удержанного масла.

Для переработки больших количеств сырья применяют непрерывно действующие перегонные аппараты. Перегонка с водяным паром может проводиться не только при атмосферном давлении, но и под давлением с перегретым паром. В этом случае соотношение воды и эфирного масла выгодно меняется в пользу увеличения перегоняемого масла. Это объясняется тем, что уменьшение упругости паров воды идет непропорционально изменению упругости паров эфирного масла.

**Экстракция**. Эфирные масла растворяются во многих легко летучих органических растворителях. Это свойство используется в тех случаях, когда компоненты эфирных масел термолабильны и подвергаются деструкции при перегонке с водяным паром. Экстракция заключается в том, что сырье в специальных экстракторах подвергают извлечению петролейным эфиром (чаще всего), этиловым эфиром, ацетоном или иным экстрагентом. Затем экстрагент отгоняют, конденсируют и вновь направляют в процесс. Экстракторы работают по принципу аппарата Сокслета (в тех случаях, когда повторный нагрев экстракта в приемнике не отражается на качестве масла) или в установках, работающих по принципу противотока. Такой аппарат состоит из колонки, внутри которой сырье по шнеку поднимается снизу вверх, а навстречу ему сверху вниз поступает экстрагент.

После отгонки растворителя остаток представляет собой или чистое эфирное масло или, чаще, смесь эфирного масла с другими извлеченными веществами — смолами, восками и т.п. Такие экстракты, называемые "пахучими восками", используются в натуральном виде или подвергаются переработке для выделения из них эфирного масла (экстракция спиртом и отгонка последнего под вакуумом). В последнее время экстракция эфирных масел стала производиться также сжиженными газами (углекислота, бутан и др.).

К экстракционным способам получения эфирных масел относится и мацерация цветочного сырья жирами. Для этого сырье в тканевых мешочках погружают в емкость с жировым корпусом на 24—48 ч. Далее эфирное масло извлекают из жира спиртом (см. Анфлераж).

**Анфлераж** основан на том, что выделяющееся эфирное масло из собранного сырья (преимущественно из цветков) поглощается сорбентами (твердые жиры, активированный уголь и др.). Этот процесс проводится в специальных рамах, герметично собираемых по 30—40 штук (одна на другую) в батарею.

При работе с твердыми жирами на обе стороны стекла (рамы) наносят жировой сорбент (смесь свиного и говяжьего жира и др.) слоем 3—5 мм. Цветки раскладывают поверх сорбента толщиной до 3 см и оставляют на 48—72 ч. По истечении этого срока сырье удаляют и на рамы помещают свежее сырье. Такую операцию повторяют многократно (до 30 раз), пока сорбенты не будут насыщены эфирным маслом. Отработанное сырье как содержащее еще некоторое количество эфирного масла (преимущественно тяжелые фракции) дополнительно перерабатывают экстракцией. Затем жир, насыщенный эфирным маслом, снимают со стекла. Из полученной таким образом помады эфирное масло извлекают спиртом, спиртовое извлечение вымораживают и фильтрацией удаляют из него выпавшие примеси. Спирт отгоняют под вакуумом и получают чистое эфирное масло.

При использовании в качестве сорбента активированного угля сырье (цветы) помещают в камеру на сетки, после чего камеру герметически

закрывают и через нее продувают сильный ток влажного воздуха, уносящий с собой пары эфирного масла, выделяемого цветками.

Масло из воздуха поглощается активированным углем, лучше всего марки БАУ (березовый активированный уголь), находящимся в адсорбере, который установлен над камерой. Через сутки цветки из камеры выгружают и экстрагируют петролейным эфиром для извлечения оставшихся в них тяжелых фракций эфирного масла. Активированный уголь после его насыщения эфирным маслом выгружают из адсорбера и передают на элюирование этиловым эфиром. После отгонки последнего получают эфирное масло.

**Механические способы** применяют при производстве эфирных масел из плодов цитрусовых. Поскольку эти эфирные масла локализуются в крупных вместилищах кожуры плодов, их можно добыть или прессованием, или соскребыванием. *Прессование* проводят на гидравлических прессах из кожуры, оставшейся после отжатия из плодов сока. Для этого кожуру предварительно пропускают через зубчатые вальцы. Оставшееся (до 30 %) в кожуре эфирное масло извлекают далее перегонкой с водяным паром. Соскребывание (натирание) проводят с кожуры целых плодов вручную с помощью специальных ложек с зазубренными краями или металлических дисков с большим количеством тупых игл. Этот способ широко использует местное население Западной Африки.

Перегонку эфирных масел производят как из свежего, так и из высушенного материала. Сушка как один из видов консервирования позволяет осуществлять перегонку в течение всего года и, таким образом, полнее использовать технологическую аппаратуру. Однако не все виды эфирно-масличных растений можно высушивать, некоторые из них (лаванда, роза и др.) требуют перегонки в свежем виде, так как даже непродолжительные сроки хранения (2—3 ч) значительно снижают выход масла. Правильно проведенная сушка отдельных видов сырья ведет к увеличению выхода эфирного масла.

Повышение выхода эфирного масла в сырье, прошедшем правильную сушку при оптимальной температуре (30—35 °С), может быть объяснено благоприятными условиями для действия ферментов. Следует помнить, что после отделения от растений их частей (листьев, цветков и т.д.) в живой ткани в течение некоторого времени происходит еще активный, хотя и измененный процесс обмена веществ. В результате качественный состав, т.е. соотношение отдельных компонентов в эфирном масле, выделенном из подвяленных частей, может быть несколько иным, чем в масле, полученном из свежего сырья.

На состав эфирного масла может влиять и способ его производства. Например, при экстракции бензолом эфирного масла из гвоздики в нем не оказалось кариофиллена, в то время как в масле, полученном перегонкой с водяным паром, этот компонент всегда содержится.

## Исследование и стандартизация эфирных масел

Эфирно-масличное сырье оценивают по количеству содержащегося в нем эфирного масла. Это определение проводят путем перегонки с водяным паром с последующим измерением объема полученного масла и выражением его в объемно-весовых процентах. Для этой цели используют любой из методов, описанных в ГФ XI[1].

[1] Фармакопея СССР. — Изд. XI. — Вып. 1. — 1987.

Для эфирных масел устанавливают подлинность и доброкачественность. С этой целью вначале проверяют органолептические показатели (цвет, запах, вкус), а затем физические и химические константы. К физическим константам относятся плотность, угол вращения, показатель преломления и растворимость в спирте. Из химических констант основными являются кислотное число (КЧ), эфирное число (ЭЧ) и эфирное число после ацетилирования (ЭЧ п.а.). Конкретные численные значения констант (пределы) для отдельных масел устанавливают по соответствующим НД.

***Плотность***. Большинство эфирных масел легче воды, однако имеются эфирные масла и тяжелее ее. Самое легкое из известных эфирных масел — масло сосны Сабина (Pinus sabiniana с плотностью 0,6962), а самое тяжелое — гаультериевое масло из гаультерии лежачей (Gaultheria procumbens с плотностью 1,188).

Плотность одного и того же эфирного масла может изменяться в зависимости от стадии развития растения, способа получения масла, условий и продолжительности хранения. Таким образом, по отклонениям от установленных пределов плотности можно судить о доброкачественности эфирного масла. Например, пониженная плотность может свидетельствовать о пониженном количестве кислородных соединений, что обычно бывает у эфирных масел, полученных из сырья, собранного преждевременно, а более высокая плотность (одновременно с побурением масла) — об "осмолении" масла вследствие окисления его кислородом воздуха.

***Оптическое вращение***. Поскольку эфирные масла представляют собой смеси оптически активных веществ, обладающих часто различными по величине и противоположными знаками вращения, то определяемая константа является алгебраической суммой вращения данной смеси. По этой причине угол вращения не всегда может служить надежным признаком для характеристики эфирного масла. Однако, когда в составе эфирного масла преобладает тот или иной компонент, эта константа может свидетельствовать о качестве масла. Так, например, если левовращающие изомеры данного эфирного масла являются показателем содержания в нем значительных количеств лимонена, то более высокий показатель вращения масла будет свидетельствовать о том, что в эфирном масле больше лимонена. Изменение угла вращения, выходящее за пределы величин, а тем более изменение знака вращения, говорит о недоброкачественности эфирного масла.

***Показатель преломления***. Высокая рефракция, как и высокая плотность, обычно характеризует богатство исследуемого эфирного масла кислородными соединениями, что может свидетельствовать, в частности, о своевременности сбора сырья. Точно так же при длительном хранении ввиду окисления, полимеризации и других процессов, протекающих в масле, рефракция его увеличивается.

*Растворимость в спирте*. Растворимость эфирных масел в этиловом спирте (крепком или 70 %) также дает представление не только о подлинности, но и о качестве масла. Большинство углеводородов плохо растворимы в спирте, особенно в разведенном, поэтому по растворимости можно судить об их количестве в масле. Отклонение от обычных норм свидетельствуют о низком качестве масла или о подмеси углеводородов (например, скипидара). В равной степени по растворимости можно определить и подмесь жирных масел. Так, например, если в мятном масле имеется примесь какого-либо масла, богатого углеводородами, или жирного масла, то при растворении мятного масла в 70 % спирте углеводы всплывут наверх, а жирное масло каплями опустится на дно. Чистое мятное масло в 70 % спирте (1:4) образует совершенно прозрачный раствор.

*Кислотное число* означает количество миллиграммов едкого кали, израсходованное на нейтрализацию свободных кислот, содержащихся в 1 г эфирного масла. Это важная константа, поскольку содержание свободных кислот обычно колеблется в определенных пределах у каждого эфирного масла. Оно, как правило, невелико (0,5—5), но при хранении масла увеличивается в результате разложения сложных эфиров.

*Эфирное число* означает количество миллиграммов едкого кали, израсходованное на омыление сложных эфиров, содержащихся в 1 г эфирного масла. Это очень важный показатель, поскольку приятный аромат эфирных масел обычно обусловливается наличием сложных эфиров.

*Эфирное число после ацетилирования* (ЭЧ п.а.) определяют в тех эфирных маслах, качество которых характеризуется присутствием таких ценных спиртов, как линалоол, гераниол, цитронеллол и др. Для этого эфирное масло ацетилируют. Ацетилированное масло затем омыляют, т.е. определяют ЭЧ п.а. Далее, зная ЭЧ исходного масла, по разности этих показателей можно рассчитать, какое количество свободных спиртов содержится в исследуемом эфирном масле.

Кроме указанных химических констант, в отдельных эфирных маслах проводят количественное определение основных компонентов, обусловливающих качество продукта (ментол в мятном масле, анетол в анисовом масле, цинеол в эвкалиптовом масле и т.д.).

## Классификация эфирных масел и эфирно-масличного сырья

Эфирные масла являются сложными природными смесями различных органических соединений. В большинстве эфирных масел преобладают различные терпены. Эта группа эфирных масел наиболее обширна. Однако наряду с ними имеются растения, в эфирных маслах которых преобладают ароматические соединения. Эти растения имеют в медицине не меньшее значение.

Ввиду разнообразия эфирных масел, а также исходных видов сырья их классификация представляет определенные затруднения. Она осложняется еще и тем, что в фармацевтической практике количество используемых эфирных масел ограничено по сравнению с тем широким ассортиментом, который вырабатывается отечественной и мировой эфирно-масличной промышленностью. Наиболее пригодна (хотя и условно) классификация, в основу которой положены главные ценные составные части, являющиеся носителями запаха данного эфирного масла. При этом носители запаха в количественном отношении по массе не всегда могут быть преобладающими в масле.

По этому принципу эфирно-масличное сырье и их эфирные масла можно разделить на группы, содержащие: 1) ациклические монотерпены, 2) моноциклические монотерпены, 3) бициклические монотерпены, 4) сесквитерпены, 5) ароматические соединения.

Лекарственные растения, в эфирных маслах которых имеются серо- и азотсодержащие соединения, притом еще в виде гликозидов, вошли в отдельный раздел.

В эфирных маслах часто содержатся соединения алифатического (жирного ряда). Они могут быть представлены углеводородами (гептан, ионан и др.), спиртами (изоамиловый спирт, ундециловый и др.), альдегидами и кетонами (изовалериановый альдегид, метилгептилкетон и др.), кислотами (ангеликовая и др.).

### *Ациклические монотерпены*

Ациклические (или алифитические) монотерпены можно рассматривать как ненасыщенные соединения жирного ряда с 3 двойными связями. В качестве примера можно привести довольно распространенное в эфирных маслах соединение — мирцен:

$$\begin{array}{l} CH_3\text{—}\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{C}}\text{=}CH\text{—}CH_2\text{—}CH_2\text{—}\underset{\displaystyle CH_2}{\underset{\|}{C}}\text{—}CH\text{=}CH_2 \end{array}$$

Наиболее распространенными кислородными производными алифатических терпенов являются: из спиртов — гераниол, линалоол, цитронеллол, а из альдегидов — цитронеллаль и цитраль.

Гераниол — первичный спирт, имеющий две двойные связи, по расположению которых различают α-форму (связи при $C_1$ и $C_6$) и β-форму (связи $C_2$ и $C_6$). Природный гераниол всегда представляет собой смесь со значительным преобладанием β-формы.

$$CH_2\text{=}\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{C}}\text{—}CH_2\text{—}CH_2\text{—}CH_2\text{—}\underset{\displaystyle HC\text{—}CH_2OH}{\underset{\|}{C}}\text{—}CH_3$$

2,6-Диметилоктадиен-1,6-ол-(8) (α-форма)

$$CH_3\text{=}\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{C}}\text{—}CH\text{—}CH_2\text{—}CH_2\text{—}\underset{\displaystyle HC\text{—}CH_2OH}{\underset{\|}{C}}\text{—}CH_3$$

2,6-Диметилоктадиен-2,6-ол-(8) (β-форма)

**Гераниол**

Цитронеллол — первичный спирт с одной непредельной связью, представляющей собой также смесь α- и β-форм с преобладанием последней. Как и гераниол, цитронеллол обладает запахом розы.

$$CH_3\text{—}\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{C}}\text{=}CH\text{—}CH_2\text{—}CH_2\text{—}\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}\text{—}CH_2\text{—}CH_2OH$$

**Цитронеллол**

$$CH_3\text{—}\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{C}}\text{=}CH\text{—}CH_2\text{—}CH_2\text{—}\overset{\displaystyle OH}{\overset{|}{\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{C}}}}\text{—}CH\text{=}CH_2$$

**Линалоол**

$$CH_3\text{—}\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{C}}\text{=}CH\text{—}CH_2\text{—}CH_2\text{—}\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{C}}\text{=}CH\text{—}C\begin{array}{l}/\!\!/O\\ \backslash H\end{array}$$

**Цитраль**

$$CH_2{=}C(CH_3)-CH_2-CH_2-CH_2-CH(CH_3)-CH_2-C(=O)H$$

**Цитронеллаль**

Монотерпеновые алифитические алкоголи часто встречаются в виде сложных эфиров с различными кислотами жирного ряда (муравьиной, уксусной, масляной, изовалериановой и др.).

$$CH_3-C(CH_3){=}CH-CH_2-CH_2-C(CH_3){=}CH-CH_2-O-CO-CH_2-CH(CH_3)_2$$

**Геранилизовалерианат**

$$CH_3-C(CH_3){=}CH-CH_2-CH_2-C(CH_3)(O-CO-CH_3)-CH{=}CH_2$$

**Линалилацетат**

Структура ациклических монотерпенов и их производных в равной степени может изображаться в "свернутом" виде, внешне напоминая моноциклические терпены, но с незамкнутым кольцом.

**Мирцен** **Гераниол** **Цитраль** **Линалоол**

Биосинтез простейших монотерпенов протекает через мевалоновую кислоту. Под влиянием фермента киназы и АТФ мевалоновая кислота превращается в 5-фосфомевалоновую кислоту. При взаимодействии этого эфира с коэнзимом А получается новый эфир — 5-пирофосфомевалоновая кислота. Затем происходит образование изопентенилпирофосфата (или изопентенилдифосфата) — основного изопреноидного промежуточного соединения, которое лежит в основе биосинтеза различных групп терпеноидов, в том числе и ациклических терпенов.

В частности, при биосинтезе ациклических терпенов изопентенилпирофосфат изомеризуется в диметилаллилпирофосфат, а конденсация одной

молекулы последнего с одной молекулой изопентенилпирофосфата (по типу "голова к хвосту") приводит к образованию геранилпирофосфата, а затем свободного гераниола.

$$H_3C-C(OH)(CH_2-COOH)-CH_2-CH_2OH \xrightarrow[\text{Киназа}]{\text{АТФ}} H_3C-C(OH)(CH_2-COOH)-CH_2-CH_2-O-P(=O)(OH)-OH \longrightarrow$$

Мевалоновая кислота — 5-Фосфомевалоновая кислота

$$\longrightarrow H_3C-C(OH)(CH_2-COOH)-CH_2-CH_2-O-P(=O)(OH)-O-P(=O)(OH)-OH \xrightarrow[\text{АТФ}]{CO_2} (H_3C)(H_2C=)C-CH_2-CH_2-O-P_2O_6H_3$$

5-Дифосфомевалоновая кислота — Изопентенилпирофосфат

$$(H_3C)(H_2C=)C-CH_2-CH_2-O-P_2O_6H_3 \rightleftarrows (H_3C)_2C=CH-CH_2-O-P_2O_6H_3 \rightarrow$$

Изопентенилпирофосфат — Диметилаллилпирофосфат

$$\rightarrow (H_3C)_2C=CH-CH_2-O-P_2O_6H_3 + (H_3C)(H_2C=)C-CH_2-CH_2-O-P_2O_6H_3 \rightarrow$$

$$\rightarrow (H_3C)_2C=CH-CH_2-CH_2-C(CH_3)=CH-CH_2-O-P_2O_6H_3 + H_4P_2O_7 \rightarrow \text{Гераниол}$$

Геранилпирофосфат

## Розовое масло — *Oleum Rosae*

**Растения**. Эфирно-масличные розы: роза дамасская — Rosa damascena Mill., роза французская — R.gallica L., роза столепестная — R.centifolia L., семейство розоцветные — Rosaceae.

Наиболее ценной по содержанию эфирного масла является роза дамасская. В диком виде она не встречается. Основной ее сорт, известный под названием "Казанлыкская розовая роза", в широких масштабах культивируется в Болгарии в "Долине роз" (центр — г. Казанлык).

Главный экспортер розового масла — Болгария, но, кроме нее, розовое масло производят в Турции, Франции и Марокко.

Главным районом возделывания эфирно-масличных роз в России остался Краснодарский край. Известностью пользуются отечественные сорта: "Пионерка" и "Мичуринка" — гибриды R.damascena и R.gallica.

**Получение и химический состав**. Общее содержание эфирного масла в лепестках эфирно-масличных сортов роз не превышает 0,04 %, поэтому для получения 1 кг масла необходимо собрать 3—5 т лепестков. Эфирное масло в лепестках розы находится в виде железистых пятен сразу под кутикулой эпидермиса. Эфирное масло лепестков розы содержит много стеароптена и при понижении температуры ниже комнатной частично застывает. Олеаптен состоит в основном из гераниола (около 50—60 %) и цитронеллола (25—30 %).

Кроме алифитических спиртов, в масле присутствуют цитраль, фенилэтиловый спирт (1—2 %), коричный альдегид и некоторые другие вещества. Количество стераролтена варьирует в очень широких пределах (от 5 до 40 %) и зависит от сорта розы и района ее культуры. В состав стераролтена входят предельные и непредельные углеводороды. Предполагают, что они появляются в масле из кутикулы лепестков.

Эфирное масло получают перегонкой с водяным паром из лепестков или цельных цветков, собираемых рано утром. Выход эфирного масла колеблется от 8 до 12 кг/га в зависимости от выращиваемого сорта, агротехнических мероприятий и технологической подготовки сырья перед дистилляцией. На эфирно-масличных заводах цветки розы до переработки выдерживают в растворе натрия хлорида, что повышает выход розового масла на 50—70 % и, кроме того, исключает порчу сырья в период большой загрузки заводов, связанной с массовым цветением розы.

**Применение**. Розовое масло применяли главным образом для улучшения запаха и вкуса лекарств. Болгарские ученые рекомендуют применять розовое масло при желчнокаменной и почечнокаменной болезни. Розовое масло широко используется в парфюмерии. Довольно близко по составу к розовому маслу так называемое гераниевое масло. Оно получается перегонкой с водяным паром из травы некоторых видов пеларгонии (Pelargonium sp. — Geraniaceae), которые культивируются в Средиземноморье, на Мадагаскаре и о. Реюньон.

### Плоды кориандра — *Fructus Coriandri*
### Кориандровое масло — *Oleum Coriandri*

**Растение**. Кориандр (кишнец) — Coriandrum sativum L., семейство зонтичные — Apiaceae (рис. 10.1).

Однолетнее растение до 60—70 см высотой, стебель голый, тонкобороздчатый, полый. Прикорневые листья — длинночерешковые, трехраздельные, по краю надрезанно-пильчатые; стеблевые короткочерешковые или сидячие, перисто-раздельные, с линейными долями. Общие зонтики без общей обертки; частные — с трехлистной оберткой. Цветки розоватые, краевые цветки каждого зонтика неправильные и более крупные. Все растение до созревания плодов обладает острым, неприятным запахом. При созревании плодов (вислоплодников) последние приобретают приятный ароматический запах. Цветет в июне — июле; плоды созревают в августе — сентябре. В диком виде встречается в Восточном Средиземноморье, на Кавказе, в Крыму и Центральной Азии как одичавшее.

Кориандр возделывают в очень широких масштабах в России, Румынии, Болгарии, Турции, Марокко. Промышленная культура кориандра в России началась со второй половины XIX в. Широкие селекционно-семеноводчес-



14 - 6860

**Рис. 10.1.** Кориандр посевной — *Coriandrum sativum* L.
А — цветущее растение; Б — сырье.

кие работы, проведенные российскими учеными, позволили улучшить урожайность и продуктивность отечественных сортов кориандра. Желаемыми при этом качествами являются неосыпаемость плодов, возможно большее количество плодов на одном кусте (особенно на центральном зонтике) и как следствие всего этого — высокое содержание эфирного масла. Лучшими

отечественными сортами кориандра являются “Алексеевский-247", "Луч", “Русь”, “Тминовидный”, “Троян”.

Кориандр культивируют в центрально-черноземных и юго-восточных областях европейской части России. Крупнейшие плантации располагаются в Воронежской области и Краснодарском крае.

**Химический состав.** В зрелых плодах содержится 0,7—1,4 % эфирного масла. Основной компонент масла — D-(+)-линалоол (50—80 %). В состав масла входят также терпены: моноциклические — γ-терпинен и фелландрен; из бициклических — α-пинен. В высококипящей фракции имеются гераниол и борнеол и их уксусные эфиры, следы альдегидов.

Цветущая трава и незрелые плоды содержат эфирное масло, состоящее почти полностью из альдегидов: децилового ($CH_3—(CH_2)_8—CHO$ и децилен-8-ового $CH_3—(CH_2)_6—CH=CH—CHO$. По мере созревания содержание альдегидов уменьшается почти до полного их исчезновения и параллельно быстро увеличивается количество линалоола.

В плодах кориандра (в ядре семян) находится около 20 % жирного масла невысыхающего типа (йодное число 72—91), застывающего при 2—5 °С.

**Лекарственное сырье.** Самый высокий урожай плодов (до 15 ц/га) и наибольший сбор эфирного масла (9,7—19,4 кг/га) наблюдаются в период, когда побуревшие зонтики составляют 60—80 %. Растения скашивают машинами, досушивают в валках, после чего обмолачивают и очищают от примесей.

Плод кориандра — шаровидный вислоплодник с зубчатыми остатками наверху чашечки, чаще всего нераспадающийся на полуплодики (мерикарпии). Размер плодов варьирует от 2 до 4 мм в зависимости от сорта кориандра. Цвет зрелых плодов желтовато-бурый. Содержание эфирного масла не менее 0,5 %. На каждой половине плода с выпуклой стороны имеется 5 извилистых (отличие от других плодов зонтичных, имеющих лекарственное значение), слабо выступающих главных ребер и 6 прямых придаточных ребер, из которых 4 средних сильно выдаются.

На поперечном срезе видно, что оболочка плода (перикарпий) срослась с семенной кожурой. Эфирное масло содержится в канальцах, находящихся в оболочке плода. В зрелых плодах остается только 2 крупных канальца на внутренней стороне полуплодика. На выпуклой стороне канальцы имеются только в незрелых плодах. Они мелкие, их количество может достигать 15. По мере созревания канальцы в выпуклой части оболочки постепенно исчезают, масло локализуется во внутренних канальцах, где оно одновременно и качественно изменяется.

Эфирное масло получают перегонкой с водяным паром из сырья, содержащего возможно меньшее количество недозрелых плодов (не более 10 %), поскольку последние снижают качество эфирного масла. Масло представляет собой бесцветную или слегка желтоватую жидкость характерного ароматного запаха и вкуса, обусловливаемого наличием линалоола. Последнего должно быть не менее 65 %.

**Применение.** Плоды кориандра благодаря наличию эфирного масла применяются как средство, улучшающее пищеварение, как желчегонное, противогеморройное, а также для улучшения вкуса и запаха лекарств. Плоды входят в состав многих сборов. Эфирное масло (вернее, линалоол) служит исходным сырьем для получения цитраля, применяемого в глазной практике при кератитах и конъюнктивитах.

Жирное масло, получаемое в качестве побочного продукта из шрота (после отгонки эфирного масла), представляет интерес для получения суппозиторной основы (за счет триглицеридов петрозелиновой кислоты).

Кориандр — объект традиционного российского экспорта. Плоды широко используются в пищевой и ликеро-водочной промышленности, эфирное масло — в парфюмерной.

## Лавандовое масло — *Oleum Lavandulae*

**Растение**. Для получения эфирного лавандового масла скорее всего используется два близких вида, оба естественно произрастающие в странах Средиземноморья. Во Франции, Югославии, Испании и, возможно, в Болгарии культивируется лаванда узколистная — Lavandula angustifolia Mill. (= L. officinalis Chaix и L. vera DC.). В странах бывшего СССР в культуре лаванда широколистная — L.latifolia Medik. (= L.spica DC.), отличающаяся от первой более широкими листьями и густым опушением. Оба эти вида относятся к семейству яснотковых — Lamiaceae (Labiatae) и представляют вечнозеленые полукустарники шарообразной формы, высотой 30—60 см. Нижние одревесневшие ветви сильно разветвленные, приподнимающиеся, несут многочисленные молодые вегетативные и цветоносные побеги. Последние заканчиваются прямостоячими прерывистыми колосовидными соцветиями. Листья супротивные, сидячие, продолговато-линейные, с завернутыми краями, длиной до 6 см, серо-зеленые от опушения. Цветки собраны по 7—10 в каждом узле. Чашечка трубчатая, фиолетовая или голубовато-серая, обильно покрыта ветвистыми волосками и железками. Венчик двугубый, голубовато-фиолетовый, также сильно опушенный. Растения с сильным приятным запахом.

В странах бывшего СССР лаванда культивируется на Украине, в Крыму, Грузии и Молдавии.

**Химический состав**. В свежих соцветиях содержится от 0,8 до 2,6 % эфирного масла; в листьях масла не более 0,3 %, а в стеблях — еще меньше. Основной составной частью эфирного масла цветков являются сложные эфиры линалоола и кислот: уксусной (линалоилацетат), масляной, валериановой и капроновой, а также свободный линалоол (20—35 %). Из сопутствующих компонентов в масле обнаружены кислородные соединения — гераниол, цитраль, борнеол, этиламилкетон, амиловый спирт; углеводороды — α-пинен, α-фелландрен, кариофиллены, бисаболен, цедрен.

**Лекарственное сырье**. Свежесобранные соцветия с остатками стеблей длиной не более 10 см. Собирают урожай в период полного созревания растений. Сырье немедленно поступает в переработку во избежание потери эфирного масла вследствие улетучивания.

**Получение и качество эфирного масла**. Эфирное масло получают путем перегонки с водяным паром (выход до 1 %) или путем экстрагирования низкокипящим петролейным эфиром (выход 2—2,5 %).

Для медицинских целей применяют эфирное масло, полученное перегонкой. Эфирное число у масла должно быть не менее 100, что соответствует содержанию сложных эфиров не менее 35 % (в пересчете на линалоилацетат).

**Применение**. Лавандовый спирт — 1 % спиртовой раствор эфирного масла входит в состав некоторых линиментов и мазей в качестве антисептического средства. Лавандовое масло является также компонентом аэрозольного препарата "Лавиан", применяемого для лечения ожоговых ран.

В странах Западной Европы препараты из лаванды используются как компоненты седативных средств и отчасти как желчегонное.

## *Моноциклические монотерпены*

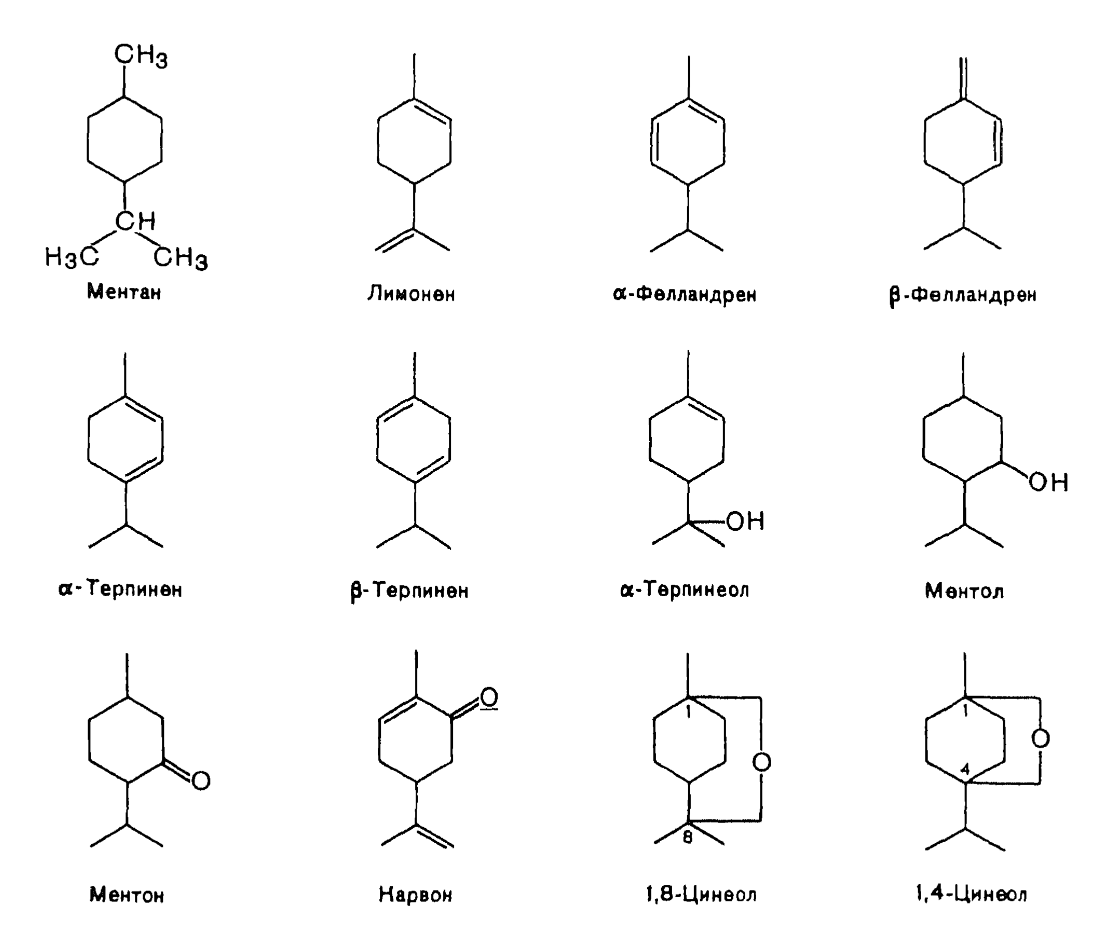
Моноциклические терпены представляют собой циклические соединения с 2 двойными связями, преимущественно производные метилизопропилциклогексана:

$CH_3$

$CH$

$H_3C$ $CH_3$

Двойные связи могут быть обе в кольце (тип терпинена) или одна из них может быть в кольце, а другая — в изопропильной группе (тип лимонена). Из углеводородов в эфирных маслах наиболее распространены лимонен, фелландрен, терпинен, а из кислородсодержащих: спирты — терпинеол, ментол, кетоны — ментон, карвон, окиси — цинеол.



Моноциклические терпеновые спирты часто образуют с разными кислотами эфиры, например борнилформиат, борнилацетат, борнилизовалерианат, терпинилацетат, терпинилбутират и др.

Гераниол α-Терпинеол γ-Терпинен

Пинан $\Delta^4$-Карен α-Туйен

Борнеол α-Пинен

**Листья мяты перечной — *Folia Menthae piperitae***
**Мятное масло — *Oleum Menthae piperitae***

**Растение.** Мята перечная — Mentha piperita L.; семейство губоцветные — Lamiaceae (рис. 10.2).

Многолетнее травянистое растение. Корневище горизонтальное, ветвистое, с мочковатыми тонкими корнями, отходящими из узлов корневищ. От корневища развивается много молодых подземных побегов, расположенных близко от поверхности почвы; часть их проникает в глубь почвы и приобретает характер корневищ, а часть выходит на поверхность почвы и стелится сверху в виде плетей. Стебли высотой до 60 см, четырехгранные, голые или с редкими волосками, густоолиственные; ветвление и листорасположение накрест супротивное. Цветки мелкие, красно-фиолетовые, со слегка неправильным венчиком, собранные на верхушках стеблей и ветвей в колосовидные тирсы. Все растение обладает характерным сильным ароматом. Цветет с конца июня до сентября.

Мята перечная в диком виде неизвестна. Это очень старое культурное растение, выведенное в XVII в. в Англии (отсюда другое название — "английская мята"). Предполагают, что мята перечная является тройным гибридом; двух диких видов: мяты водяной (Mentha aquatica L.) и мяты колосовой

**Рис. 10.2.** Мята перечная — *Mentha piperita* L.
А — цветущее растение; Б — сырье.

(зеленой) — Mentha spicata Gilib. (M. viridis L.). Последнюю считают гибридом мяты лесной (Mentha silvestris L.) и круглолистной (Mentha rotundifolia Huds.).

В настоящее время главнейшими экспортерами сырья мяты перечной и масла мятного являются Болгария, Испания и некоторые балканские страны. Культивируется мята перечная также в США и странах Северной Европы.

В России мята перечная введена в культуру в начале XVIII в. (на аптекарских огородах). В настоящее время это одна из главнейших промышленных эфирно-масличных культур. Основные районы возделывания в России — Воронежская область, Северный Кавказ, в пределах бывшего СССР — Украина, Белоруссия. Селекционная работа направлена на выведение сортов мяты, обладающей высокой урожайностью, богатой ментолом в масле и характеризующейся устойчивостью к грибковым болезням и вредителям.

Различают две основные формы мяты перечной — черную и белую. У черной мяты стебли и листья темного, красновато-фиолетового (антоцианового) оттенка. Белая мята лишена антоциановой окраски; у нее листья и стебли светло-зеленые. Эфирное масло белой мяты имеет более нежный запах, чем масло мяты антоциановой формы, но последняя более продуктивна (по выходу масла и содержанию в нем ментола).

В России культивируются обе формы мяты перечной. Черная мята служит промышленным источником получения ментола. Известен ряд ценных высокоментольных промышленных сортов этой формы, в листьях которой содержалось до 5 % масла и 65—70 % ментола в масле (сорта "Прилукская-6", "Краснодарская-2"). Белая мята более ценна для нужд парфюмерной и пищевой промышленности, где важен аромат масла. Размножается мята вегетативно, отрезками корневищ (6—10 см длины) и молодыми побегами от перезимовавших в почве корневищ ("рассадой").

**Химический состав**. Наиболее богаты эфирным маслом соцветия (4—6 %). В листьях может быть до 2,5 % масла (по ГФ XI — не менее 1 %). Стебли почти не содержат его. Основными компонентами масла являются кислородные производные моноциклических терпенов; ментол (40—70 %), ментон (10—25 %), пулегон, ментофуран, а также эфиры ментола с уксусной и изовалериановой кислотами. В мятном масле, кроме того, присутствуют терпены: из моноциклических 1-лимонен, $\alpha$-фелландрен, а из бициклических $\alpha$- и $\beta$-пинены.

В листьях мяты, кроме того, содержатся урсоловая и олеановая кислоты (до 0,5 %), каротин (до 40 мг), гесперидин, бетаин и др.

Для монотерпенов, являющихся составными частями эфирного масла Mentha piperita L., предполагается следующая схема их биосинтеза (стр. 217).

Из этой схемы следует, что исходным монотерпеном является кетон пиперитенон, образующийся из геранилфосфата после его циклизации. Затем в результате последовательного полного гидрирования (пиперитон $\rightarrow$ ментон) из ментона образуется ментол. Если гидрирование не затронет изопропильной группы, то образуется пулегон, легко циклирующийся в ментофуран.

**Лекарственное сырье**. Убирают мяту при наступлении цветения примерно у половины растений в первой половине дня, когда наблюдается максимальное содержание эфирного масла в растении. Укос подсушивают в поле, после чего путем отряхивания отделяют значительную часть цельных листьев, используемую далее в качестве официнального продукта. Остальную

O—(P)

O

O

OH

Геранилфосфат Пиперитон Ментон Ментол

O

O

O

O—CO—R

Пиперитенон Пулегон Ментофуран Сложные эфиры ментола (уксусный, валериановый)

массу обмолачивают, удаляя грубые стеблевые части, и используют для получения эфирного масла.

**Листья мяты**. Официнальное сырье представляет собой цельные или частично "битые" листья. Они короткочерешковые, ланцетовидные или продолговато-яйцевидные, заостренные, по краю — неравномерно пильчатые. Длина листа до 8 см, ширина до 3 см. Вторичные жилки отходят от главной под острым углом, анастомозируют между собой дугами, параллельными краю (перистопетлевидное жилкование). От этих дуг к каждому зубцу направляется сосудистый пучок. Листья голые, только вдоль жилок сидят заметные под лупой редкие волоски. В лупу видны также блестящие желтые железки. Запах при растирании сырья сильный, приятный. Вкус жгучий, пряный, вызывающий на языке и во рту продолжительное ощущение холода. Качество сырья определяет содержание эфирного масла, которого должно быть не менее 1 %.

**Микроскопия** (рис. 10.3). При рассмотрении листа с верхней и нижней сторон видны клетки эпидермиса с сильно извилистыми стенками, устьица с двумя околоустьичными клетками, расположенными перпендикулярно продольной оси устьица (диацитный тип). По жилкам и по краю листа видны простые 2—4-клеточные волоски с бородавчатой кутикулой. По всей поверхности имеются мелкие головчатые волоски, состоящие из короткой одноклеточной ножки и одноклеточной обратнояйцевидной головки. В небольших углублениях с обеих сторон листа видны эфирно-масличные железки; они имеют короткую ножку и округлую головку, состоящую из 8, редко 6 радиально расположенных выделительных клеток (не всегда ясно заметных).

**Мятное масло**. Почти бесцветное, освежающего запаха и холодящего, долго удерживающегося, жгучего вкуса. По ГФ XI свободного ментола в масле должно быть не менее 46 %. Суммируя процентное содержание свободного ментола и процентное содержание сложных эфиров (связанного ментола), получают общее содержание ментола, которого должно быть не менее 50 %. При охлаждении масла до 10 °С начинает выкристаллизовываться ментол.

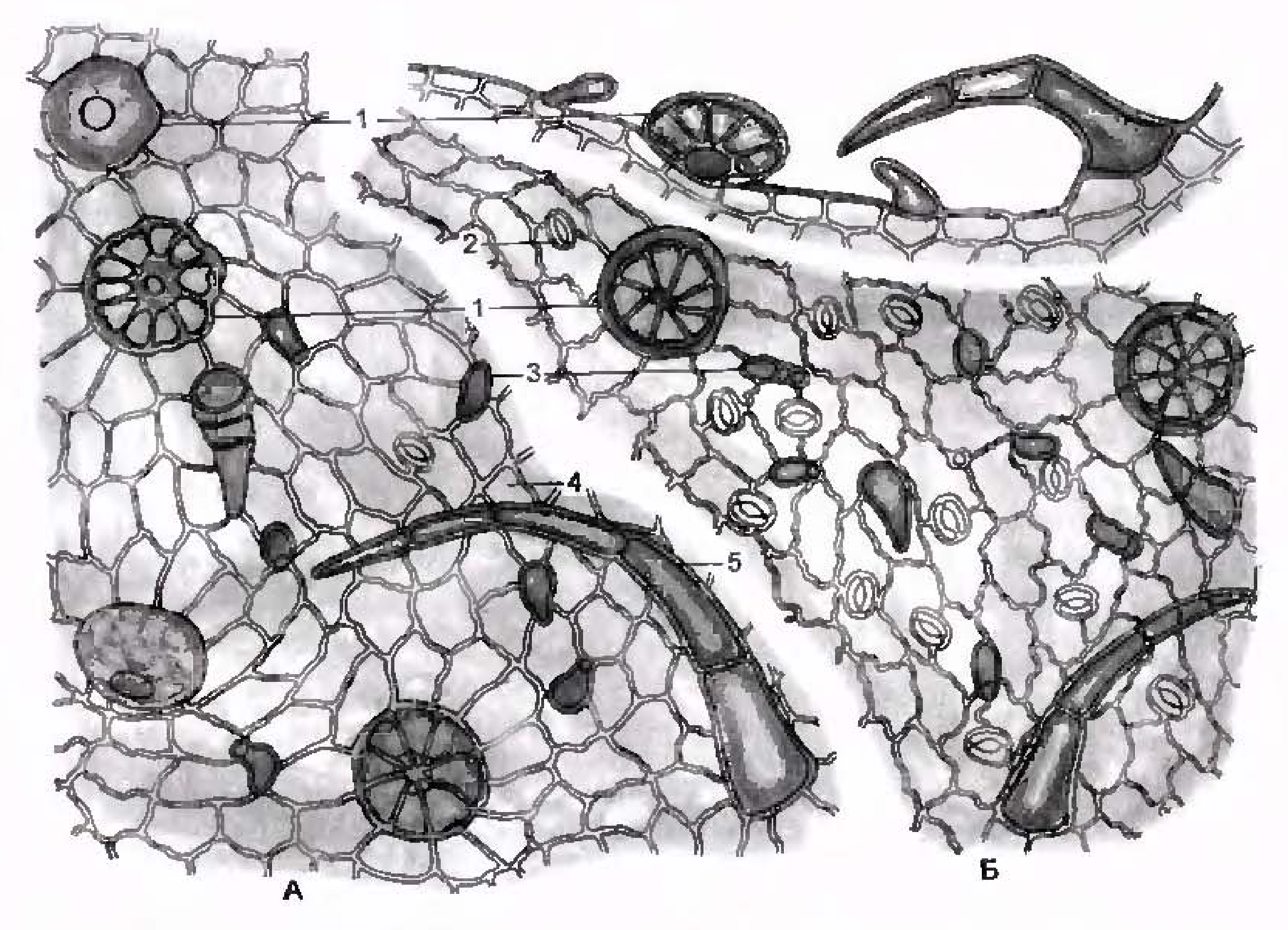



**Рис. 10.3.** Препарат листа мяты перечной. ×280.

А — эпидермис верхней стороны листа; Б — эпидермис нижней стороны листа; 1 — железки, 2 — устьице, 3 — головчатые волоски, 4 — складчатость кутикулы, 5 — простой волосок.

**Применение**. Листья мяты входят в состав сборов и прописываются в форме настоя как средство, улучшающее пищеварение при спазмах кишечника и тошноте. Также широко используется масло мяты. Его вводят в качестве освежающего и антисептического средства в состав ароматной воды, мятной настойки, зубных паст и порошков, полосканий. Является составной частью препаратов "Корвалол", "Валокордин", успокаивающее и спазмолитическое действие которых отчасти связано с наличием в масле ментола.

Ментол входит в состав комплексных сердечно-сосудистых препаратов (валидол, капли Зеленина и др.), противомигреневых карандашей, мазей и капель от насморка, ингаляционных смесей и т.д. Добывают ментол вымораживанием или превращая его в сложный эфир борной кислоты с последующей перегонкой с водяным паром.

Большой интерес представляет мята пулегиевая (Mentha pulegium L.), распространенная в Центральной Азии (главным образом в Таджикистане), в масле которой содержится 60—70 % пулегона. Из схемы биосинтеза видно, что после гидрирования непредельной связи в изопропильной группе пулегон легко перевести в ментол.

В ряде стран Западной Европы в народной медицине используется лист мяты колосовой — M.spicata — под названием Menthae crispae folium.

## Листья шалфея — *Folia Salviae*

**Растение.** Шалфей лекарственный — Salvia officinalis L.[1], семейство яснотковые — Lamiaceae (рис. 10.4).

Полукустарник высотой до 50 см, густоопушенный с серо-зелеными стеблями и листьями. Стебли многочисленные, ветвистые, четырехгранные, густоопушенные, у основания одревесневающие. Листья супротивные. Цветки собраны по 6—8 в "мутовки", образующие наверху рыхлые колосовидные тирсы. Чашечка двугубая, опушенная. Венчик двугубый, сине-фиолетовый. Тычинок две, они скрыты под верхней губой. Пестик с верхней четырехраздельной завязью. Растение с сильным ароматическим запахом. Цветет в июне — июле.

Родина — Средиземноморье. В странах бывшего СССР культивируется в Молдавии, на Украине и Северном Кавказе (Россия).

**Химический состав.** Все части растения содержат эфирное масло. В листьях его может быть 2,5 % и даже более (по ГФ XI — не менее 0,8 %). Основной компонент масла — цинеол (до 15 %); бициклические терпены представлены L-α-туйоном, D-β-туйоном, D-α-пиненом, D-борнеолом, D-камфорой. Обнаружен также трициклический сесквитерпен цедрен. Помимо эфирного масла в листьях шалфея находятся также тритерпеновые кислоты — урсоловая и олеаноловая.

**Лекарственное сырье.** В течение лета листья собирают 2—3 раза: в начале цветения, в конце его и осенью (самый малоурожайный сбор). Листья ощипывают вручную: в первые два сбора — нижние, наиболее развитые листья, а осенью — все и даже верхушки листоносных стеблей.

Листья черешковые, продолговатые, продолговато- или широколанцетные с притупленной верхушкой, у основания часто с одной или двумя глубоконадрезанными цельнокрайними лопастями ("ушки"). Край листа мелкогородчатый, поверхность пластинки равномерно-мелкоячеистая вследствие сильно вдавленной сверху и выпуклой снизу густой сети жилок 3-го и 4-го порядка. Листья сильно опушенные; наиболее обильно опушены молодые листья — они серебристо-белые. Запах сильно ароматный, вкус вяжущий, горьковато-пряный. В доброкачественном сырье должно быть не менее 0,8 % эфирного масла.

**Применение.** Листья шалфея применяют в виде настоя как вяжущее, бактерицидное и противовоспалительное средство для полоскания горла и полости рта при катарах верхних дыхательных путей и стоматитах. Листья входят в состав грудного и других сборов. Эфирное масло используют для ароматизации зубных порошков. Выпускается препарат "Сальвин", представляющий собой сгущенное ацетоновое извлечение. Спиртовой раствор

---

[1] По традиции производящим растением для сырья, заготавливаемого в странах бывшего СССР, считается S.officinalis. Однако, судя по ряду исследований, существует два родственных, но различающихся вида — S.officinalis и шалфей трехлопастный — S.triloba. Помимо морфологических различий, установлены и различия в составе эфирного масла. У классического шалфея лекарственного, родина которого — прибрежные районы Адриатического моря, в эфирном масле преобладает туйон (35—60 %), тогда как шалфей трехлопастный, произрастающий главным образом в Греции, на островах Крит и Кипр, содержит преимущественно цинеол (до 60 %) и только 5 % туйона. Шалфей лекарственный для медицинских целей культивируется в Албании и Югославии; шалфей трехлопастный — в Греции, Турции и ряде стран бывшего СССР. Независимо от этого примечания мы предпочли до изменений в соответствующих НТД сохранить традиционное принимаемое название для культивируемого в России вида.

**Рис. 10.4.** Шалфей лекарственный — Salvia officinalis L.
**А** — цветущее растение; **Б** — сырье.

(1 %) применяют в качестве вяжущего и противовоспалительного средства при хронических воспалительных заболеваниях полости рта, катаральных и язвенно-некротических стоматитах, гингивитах, пародонтозе.

### Листья эвкалипта — *Folia Eucalypti*
### Эвкалиптовое масло — *Oleum Eucalypti*

**Растения**. Эвкалипт шариковый — Eucalyptus globulus Labill., эвкалипт пепельный — E.cinerea F.v.Muelex Benth, эвкалипт Майдена — E.maideni F.v. Muell., эвкалипт прутовидный — E.viminalis Labill.[1]; семейство миртовые — Myrtaceae (рис. 10.5, 10.6).

Родина всего рода Eucalyptus — Австралия и прилегающие острова, а также Филиппины. В Российской империи культура эвкалипта успешно пошла на Черноморском побережье Кавказа (с 1867 г.) и в советский период достигла промышленных масштабов. Наиболее зимостойкими и самыми распространенными на побережье видами являются эвкалипт прутовидный и эвкалипт пепельный. Эвкалипты растут очень быстро и, поглощая из почвы много воды вследствие активной транспирации, способны осушать заболоченные места. Благодаря этой способности эвкалиптов с их помощью были осушены и оздоровлены в Закавказье огромные пространства болот — исконных очагов малярии (Рионская низменность и др.).

Эвкалипты, культивируемые на Кавказе, — высокие вечнозеленые деревья высотой до 50 м (обычно 25—30), с гладкой синеватой корой, перидерма которой отслаивается и свисает длинными полосками. Для эвкалиптов характерна гетерофилия. В частности, у Eucalyptus globulus на молодых ветвях листья супротивные, мягкие, покрытые слоем воска, сизые, сидячие, яйцевидной формы и сердцевидные у основания, на более старых ветвях они постепенно приобретают удлиненную форму. Наиболее типичные старые листья — узколанцетные, серповидно-изогнутые, кожистые, короткочерешковые.

**Химический состав**. В листьях эвкалипта содержится до 3 % эфирного масла. У перечисленных выше видов эвкалиптов (официнальных) в эфирном масле преобладает цинеол — эвкалиптол (до 80 %). В числе других компонентов масла находятся: из бициклических монотерпенов D-α-пинен, D-миртенол, D-пинокарвон, из трициклических сесквитерпенов — глобулон и алифатические альдегиды — изовалериановый, капроновый и каприловый. Кроме эфирного масла, в листьях содержатся дубильные вещества и флавоноиды. Наряду с видами, содержащими цинеол, имеются виды эвкалипта (например, Eucalyptus citriodora Hook.), в эфирных маслах которых содержатся L- и D-цитронеллаль (до 53 %), цитронеллол (до 20 %), гераниол (5 %), изопулегон (20 %) и некоторые сесквитерпены. Эфирные масла эвкалипта указанного состава обладают очень приятным запахом, поэтому находят широкое применение в парфюмерии.

**Лекарственное сырье**. Листья, сформировавшиеся в данном вегетативном сезоне, собирают не раньше ноября, а зимовавшие — в любое время года. Листья каждого вида эвкалипта следует собирать отдельно.

Сырье представляет собой смесь листьев разной формы. У всех видов они цельнокрайние, голые, поверхность покрыта бурыми пятнами опробковевшей ткани. Запах ароматный, вкус пряно-горьковатый.

У эвкалипта шарикового: 1) ювенильные листья мягкие, яйцевидные, с сердцевидным основанием, бесчерешковые; 2) взрослые листья кожистые,

---

[1] Согласно ГФ XI, официальным считается только этот вид.

**Рис. 10.5.** Эвкалипт прутовидный — Eucalyptus viminalis Labill.
А — старая ветвь; Б — молодая ветвь.

**Рис. 10.6.** Эвкалипт пепельный — **Eucalyptus** cinerea F.v. Muelex Benth.
А — старая ветвь; Б — молодая ветвь.

черешковые, узколанцетные, широколанцетные, большей частью серповидно-изогнутые. Длина листьев 5—30 см, ширина 2—20 см. Цвет серо-зеленый, иногда с красно-фиолетовым оттенком.

У эвкалипта пепельного: 1) ювенильные листья широкояйцевидные, бесчерешковые от 2 до 7 см в обоих измерениях; 2) взрослые листья ланцетной формы, короткочерешковые, длиной 5—10 см, шириной 1—3 см. Цвет листьев сизый с восковым налетом.

У эвкалипта прутовидного: 1) ювенильные листья сидячие, ланцетные, длиной 5—10 см, шириной 1,5—2 см; 2) взрослые листья черешковые, узколанцетные, серповидно-изогнутые, длиной 10—25 см, шириной 2—3 см. Цвет зеленый.

Качество листьев эвкалипта определяется в первую очередь содержанием эфирного масла, которого у эвкалипта прутовидного, согласно ГФ XI, должно быть не менее 1 %. Эфирное масло содержится в крупных округлых вместилищах, погруженных в мякоть листа.

Эвкалиптовое масло получают из листьев перечисленных видов эвкалипта путем перегонки с водяным паром, после чего его подвергают ректификации, при этом удаляются альдегиды и некоторые другие компоненты, обладающие неприятным запахом, раздражающим слизистые оболочки. Содержание цинеола не менее 60 % (ГФ XI).

**Применение**. Эфирное масло оказывает сильное бактерицидное действие. Водные настои — традиционное средство для полоскания горла, промывания ран, язв, при гнойничковых заболеваниях, а также в качестве глазной примочки. Назначают настои при желудочно-кишечных заболеваниях. Промышленность выпускает настойку для тех же целей.

Эфирное масло эвкалипта используется для ингаляции при заболеваниях дыхательных путей, гнойных бронхитах, абсцессах легких.

### Плоды тмина — *Fructus Carvi*
### Тминное масло — *Oleum Carvi*

**Растение**. Тмин обыкновенный — Carum carvi L.; семейство зонтичные — Apiaceae (Umbelliferae) (рис. 10.7).

Двулетнее травянистое растение. В первый год формируется прикорневая розетка листьев, на второй год развивается ветвистый стебель высотой 30—80 см. Листья очередные, черешковые, уменьшающиеся к верхушке стебля, при основании расширенные во влагалища. Пластинка листа дважды или трижды перисто-рассеченная на линейно-ланцетные острые доли. Соцветие — сложный зонтик в поперечнике до 8 см с 8—16 равными лучами. Обертка и оберточки отсутствуют. Цветки мелкие с еле заметной чашечкой и 5-лепестным белым или розовым венчиком. Плод-вислоплодник состоит из двух полуплодиков (мерикарпиев). Цветет в июне — июле, плодоносит в июле — августе.

Широко распространен в лесостепной и лесной зонах России. Предпочитает суходольные луга и лесные поляны, опушки. Заготовка среди разнотравья трудоемка, поэтому тмин был введен в культуру на Украине (Ивано-Франковская и Львовская области). Основные экспортеры плодов тмина — Польша, восточная часть Германии (бывшая ГДР) и Египет.

**Химический состав**. Главной частью плодов тмина является эфирное масло. Его содержание варьирует от 3 до 6 % в зависимости от сорта и района возделывания (по ГФ XI — не менее 2 %). Главный компонент масла — карвон (38—60 %), который сопровождается дигидрокарвоном, D-лимоненом и карвакролом. Плоды богаты жирным маслом (около 20 %) и

**Рис. 10.7.** Тмин обыкновенный — Carum carvi L.
А — цветущее растение; Б — сырье.



15 – 6860

белковыми веществами; в них содержатся также некоторые флавоноиды (кверцетин, кемпферол).

**Лекарственное сырье**. Плоды тмина собирают ранним утром или поздним вечером во избежание осыпания плодов. Начинают уборку при созревании не менее половины зонтиков. На плантациях применяют зерновые комбайны, снабженные специальными приспособлениями. После скашивания тмин связывают в снопики, которые ставят в суслоны для просушки. Молотят хлебными молотилками, приспосабливая их так, чтобы не дробились плоды. Очистку производят на веялках, после чего плоды досушивают на воздухе или в сушилках при температуре не выше 40—50 °С до стандартной влажности 13 %.

Плод продолговатый, с боков сжатый, увенчанный остающимся рыльцем; в зрелом состоянии легко распадается на полуплодики. Последние темно-бурого цвета, дуговидно изогнутые, с внутренней стороны плоские, снаружи выпуклые, с 5 четко выступающими более светлыми ребрышками. Длина полуплодиков 3—7 мм, ширина около 1,5 мм; на поперечном срезе видны 6 канальцев с эфирным маслом. Запах ароматный, сильный, вкус горько-пряный. Качество сырья определяют по содержанию эфирного масла, которого должно быть не менее 4 %.

Эфирное масло получают перегонкой с водяным паром. Оно желтоватого цвета, характерного "тминного" запаха, обусловленного наличием карвона.

**Применение**. Тмин применяется в виде сборов при атонии и болях в кишечнике, метеоризме и для усиления секреторной функции пищеварительных желез. Эфирное масло используется для ароматизации лекарственных препаратов. Плоды и масло тмина находят широкое применение в пищевой, ликерно-водочной и парфюмерно-косметической промышленности.

### Пиретрумы (инсектицидные ромашки) — *Pyrethri insecticidi*
### Цветки пиретрума — *Flores Pyrethri*

**Растения**. Три вида рода Pyrethrum (Chrysanthemum): пиретрум цинерариелистный, или далматская ромашка, — Pyrethrum cinerariifolium Trev., пиретрум розовый, или кавказская ромашка, — Pyrethrum roseum Bieb., пиретрум мясо-красный, или персидская ромашка, — Pyrethrum carneum Bieb.; семейство астровые — Asteraceae (Compositae) (рис. 10.8).

Мировое значение имеет ромашка далматская, которая, будучи эндемичным растением Югославии, культивируется в ряде тропических и субтропических стран. Это прежде всего Кения, Танзания, Эквадор и Япония. Ручной сбор в этих странах осуществляется 7—11 мес в году. Выращивание, анализ, переработка и другие процессы контролируются специальным объединением, так называемым Pyrethrum Marketing Board. Мировое производство сырья этого вида (цветков) достигает 22 000 т в год. Прочие виды имеют местное значение.

Все три вида ромашки — многолетние травянистые растения, развивающие цветоносные стебли высотой 60—100 см. Корзинки крупные, диаметром 4—6 см, одиночные; краевые цветки язычковые, внутренние трубчатые, желтые.

У кавказской ромашки язычковые цветки розовые, прикорневые листья дваякоперисто-рассеченные, вторичные доли линейные. У персидской ромашки язычковые цветки темно-красные, прикорневые листья перисто-рассеченные, доли ланцетовидные с шиловидно-рассеченным краем.

У далматской ромашки язычковые цветки белые, прикорневые листья дваякоперисто-рассеченные. Все растение опушенное, особенно листья, которые с нижней стороны пепельно-серые.

**Рис. 10.8.** Инсектицидные ромашки.

Верхние части цветущих растений. 1 — ромашка кавказская — Pyrethrum roseum Bieb., 2 — ромашка персидская — Pyrethrum carneum Bieb., 3 — ромашка далматская — Pyrethrum cinerariifolium Trev.

Кавказская и персидская ромашка произрастает в горных районах Кавказа на альпийских и субальпийских лугах. Далматская ромашка, о которой говорилось выше, культивируется в Молдавии, на юге Украины и Северном Кавказе (Россия).

**Химический состав.** В соцветиях и траве всех инсектицидных ромашек содержится эфирное масло, количество которого в соцветиях может достигать 0,4 %. Однако основными действующими веществами являются инсектицидно действующие соединения, известные под названием пиретринов и цинеринов. Это сложные эфиры кетонов пиретролона и цинерона, пиретриновой и хризантемовой кислот. Эти кислоты — монотерпеноидные соединения, но на стадии циклизации при их биосинтезе образуется циклопропановое кольцо.

Хризантемовые кислоты — Кетоспирты

Различают пиретрин I— сложный эфир пиретролона и монокарбоновой хризантемовой кислоты; пиретрин II — сложный эфир пиретролона и метилового эфира дикарбоновой хризантемовой кислоты; цинерин I — сложный эфир цинеролона и монокарбоновой хризантемовой кислоты; цинерин II — сложный эфир цинеролона и метилового эфира дикарбоновой хризантемовой кислоты.

Цинеролон, что видно из сравнения формул, отличается от пиретролона более короткой и менее непредельной боковой цепью.

Пиретрины и цинерины представляют собой вязкие жидкости, перегоняемые без разложения в глубоком вакууме (0,1—0,3 мм рт. ст.). Они содержатся во всех частях растений, но больше всего накапливаются в соцветиях в сильно варьирующих количествах — от 0,2 до 1,5 % (в зависимости от вида растения, района произрастания или культуры).

**Лекарственное сырье.** Сбор цветочных корзинок производят в фазу полного их цветения. С дикорастущих растений корзинки обрывают вручную с остатками стебля до 2 см, с культивируемых — с помощью ромашкоуборочных машин (стебли срезают большей длины). Сушка должна быть быстрая, поскольку пиретрины и цинерины, будучи эфирами, во влажном сырье легко гидролизуются.

После высушивания диаметр корзинки составляет 0,7—1,5 см. У далматской ромашки до 20 краевых цветков, у розовой и красной — до 30. Цветоложе голое, слегка выпуклое, окружено оберткой из черепитчато-расположенных, ланцетовидных, серо-зеленых листочков, по краям пленчатых. Хохолков нет. Запах сильный, характерный.

Оценку сырья проводят по содержанию пиретрина I: в далматской ромашке его должно быть не менее 0,5 %, в кавказской (персидской) — не менее 0,3 %.

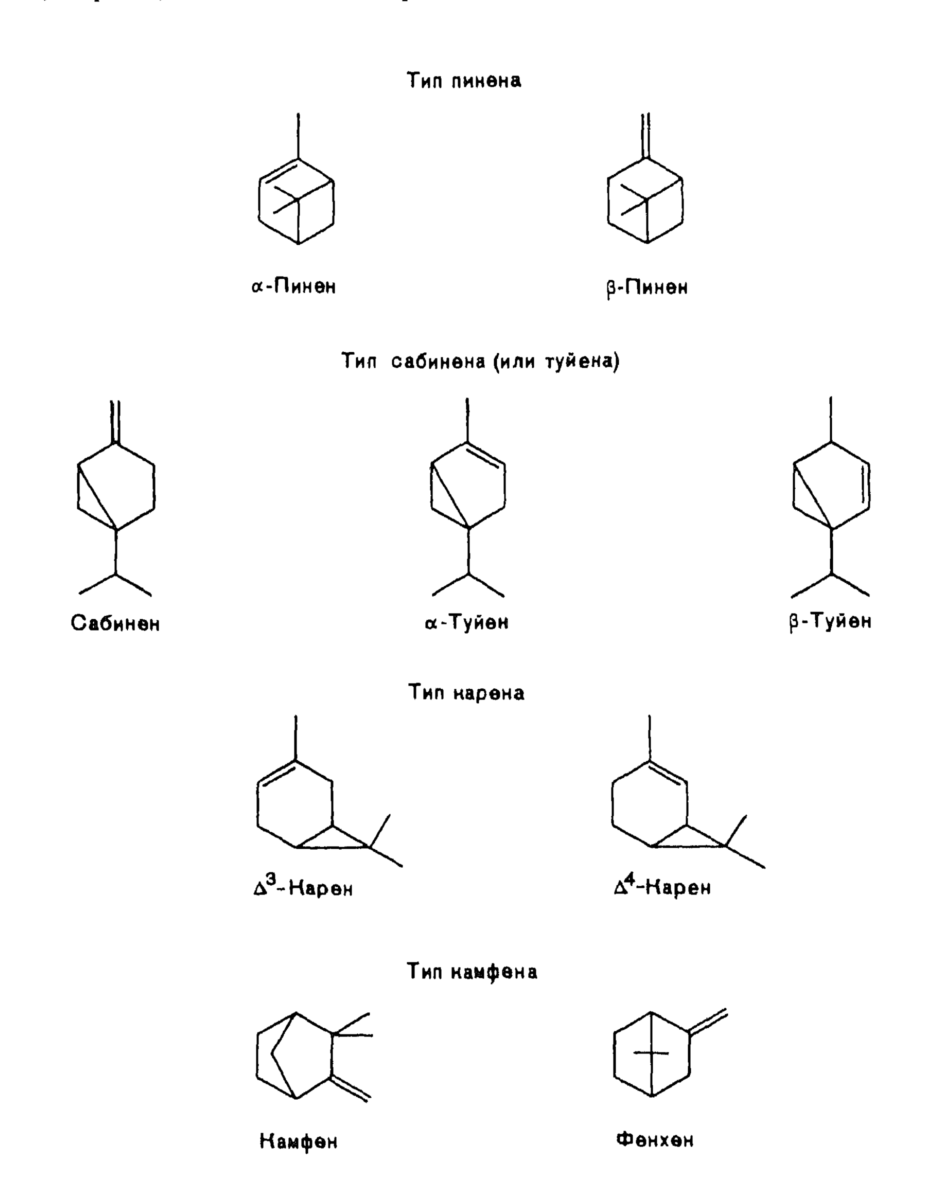
**Применение.** Препараты пиретровых ромашек — пиретрум (порошок корзинок) и флицид (спиртовое извлечение) применяются в качестве инсектицидных средств для борьбы с насекомыми (мухи, комары, вши, клопы,

тараканы). Они эффективны в борьбе с амбарными вредителями и вредителями овощных и плодово-ягодных культур. В ветеринарии пиретрум используют для лечения чесотки и в качестве противоглистного средства при гельминтозах у сельскохозяйственных животных.

Пиретрины и цинерины — контактные яды; пиретрин I — наиболее активное вещество. Для человека, теплокровных животных и растений пиретрум практически безвреден, так же как и его препараты.

## *Бициклические монотерпены*

Бициклические терпены представляют собой соединения с двумя конденсированными неароматическими кольцами и одной этиленовой связью. Известны четыре наиболее распространенных типа таких соединений: типы пинена, карена, сабинена и камфена.

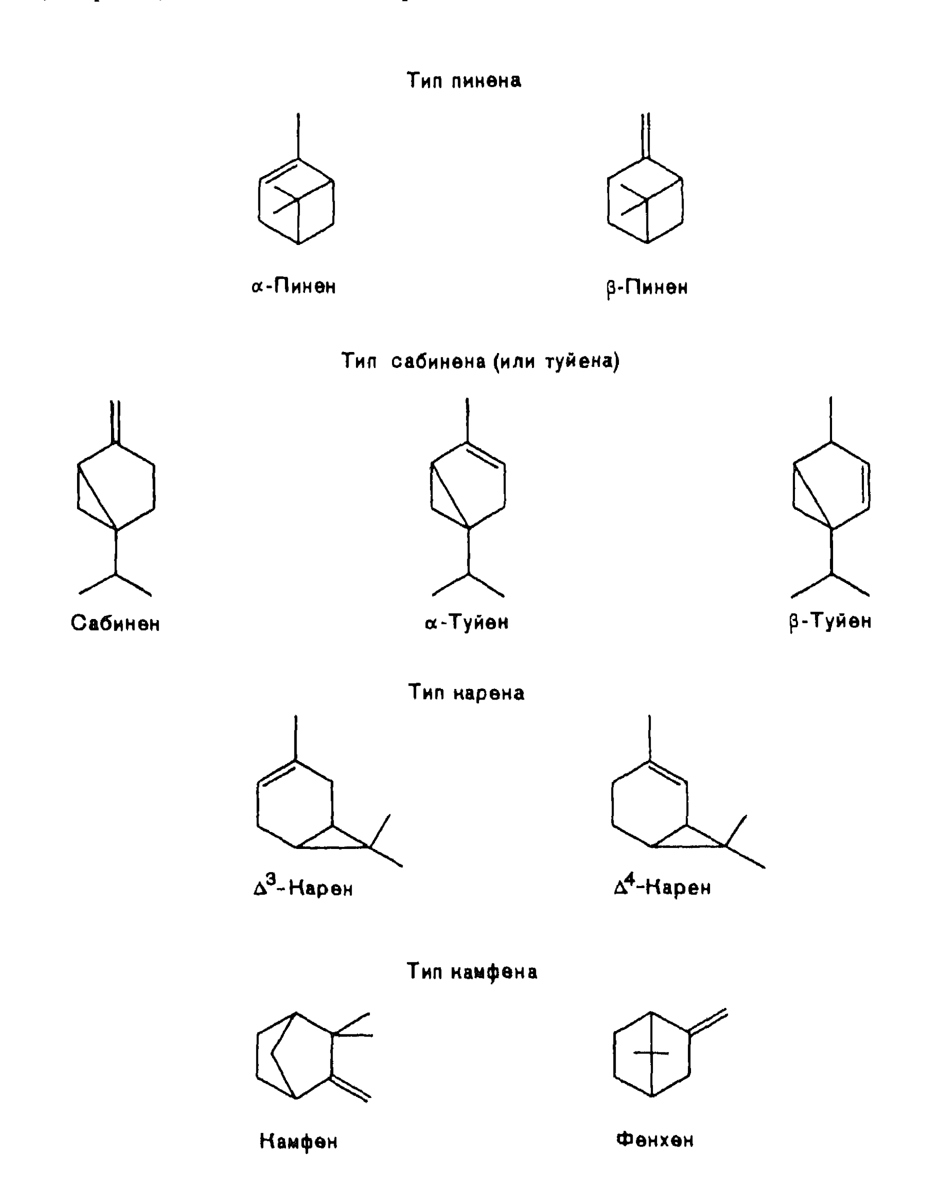


тараканы). Они эффективны в борьбе с амбарными вредителями и вредителями овощных и плодово-ягодных культур. В ветеринарии пиретрум используют для лечения чесотки и в качестве противоглистного средства при гельминтозах у сельскохозяйственных животных.

Пиретрины и цинерины — контактные яды; пиретрин I — наиболее активное вещество. Для человека, теплокровных животных и растений пиретрум практически безвреден, так же как и его препараты.

## *Бициклические монотерпены*

Бициклические терпены представляют собой соединения с двумя конденсированными неароматическими кольцами и одной этиленовой связью. Известны четыре наиболее распространенных типа таких соединений: типы пинена, карена, сабинена и камфена.



Эти четыре углеводорода, имеющие общую формулу $C_{10}H_{16}$, отличаются друг от друга по положению малого цикла или, как еще иначе называют, "мостика". У карена он "снаружи"[1] между $C_3$ и $C_4$; у всех остальных он "внутренний"; между $C_2$ и $C_4$ — у пинена; $C_1$ и $C_4$ — у камфена и $C_6$ и $C_4$ — у сабинена. Карены различаются между собой по положению двойной связи. К типу сабинена относится также широко распространенный туйен, встречающийся в двух формах (α и β).

Кислородные производные бициклических терпенов отличаются большим разнообразием. Из спиртов весьма обычны сабинол, туйол, борнеол, миртенол, из кетонов — камфора, фенхон, туйон.

Туйол Сабинол Борнеол Миртенол

Камфора Туйон Фенхон Пинонарвон

## Можжевельные ягоды — *Fructus Juniperi*

**Растение**. Можжевельник обыкновенный — Juniperus communis L.; семейство кипарисовые — Cupressaceae; класс хвойных (Coniferae).

Вечнозеленый двудомный кустарник высотой 1—3 м или деревце высотой до 8 м (рис. 10.9). Иглы хвои колючие, расположены мутовками по 3 иглы в каждой. Пыльниковые (мужские) и семенные (женские) шишки сидят на разных особях. Семенные шишки состоят из нескольких мутовок по 3 чешуи в каждой, но только на верхней мутовке образуются плодоносящие чешуи, в пазухах которых сидит по одной семяпочке. Эти чешуи после оплодотворения становятся мясистыми и срастаются между собой, образуя сочную ягодообразную шишку (шишкоягоду)[2]. На первом году жизни шишки остаются зелеными и созревают, становясь черными, только на второй год.

Можжевельник составляет подлесок хвойных и хвойно-мелколиственных лесов. Растение довольно обычно в Европе, доходя на юге до Италии, и в Северной Америке. На территории бывшего СССР можжевельник обыкно-

---

[1] При плоскостном изображении молекул.

[2] С точки зрения классической ботаники "плоды", "ягоду" можжевельника следует называть фруктификациями.

**Рис. 10.9.** Можжевельник обыкновенный — Juniperus communis L.
А — ветви с плодами; Б — сырье.

венный встречается в северной и средней части европейской территории России, Западной и частично Восточной Сибири. На Дальнем Востоке, в Центральной Азии и на Кавказе произрастают другие виды можжевельника.

**Химический состав**. В мякоти плодов содержится 0,5—2 % (по ГФ XI — не менее 0,5 %) эфирного масла, в котором обнаружено около 70 компонентов. Основные компоненты масла — бициклические монотерпены: α- и β-пинен, камфен, сабинен и их кислородные производные — борнеол и изоборнеол. Найдены также моноциклические терпены: L-терпинен, L-фелландрен, лимонен и терпинеол и бициклические сесквитерпены α- и β-кадинены. Кроме эфирного масла, в ягодах находится до 9 % смолы малоизученного состава, много сахаров (до 40 %), присутствуют также пектиновые вещества, органические кислоты (яблочная, уксусная, муравьиная) и пигмент неизученного состава.

α-Кадинен

**Лекарственное сырье**. "Ягоды" собирают осенью в период их полной спелости. В этом состоянии (почти черные) они легко сбиваются с веток при их обстукивании или сотрясении; зеленые плоды (первого года) удерживаются на ветвях, и при правильном сборе их количество в сырье обычно не превышает 0,5 %. После сбора сырье сортируют на веялках-сортировках (для удаления хвои, частично зеленых ягод и других примесей) и сушат на воздухе до остаточной влажности (не более 20 %).

Высушенные "плоды" шаровидной формы, в поперечнике 6—9 мм, часто с небольшими впадинами по бокам, гладкие, блестящие или матовые, с голубоватым восковым налетом. На верхушке плода видны 3 сходящиеся бороздки (след срастания семенных чешуй). На противоположной стороне, в районе "плодоножки" заметны небольшие остатки стерильных чешуй шишки. В рыхлую, мясисто-зеленовато-бурую мякоть плода заключены сросшиеся с мякотью 3 семени треугольной формы с твердой оболочкой — выпуклые снаружи и плоские со стороны их соприкосновения друг с другом. На поперечном разрезе в мякоти плода заметны под лупой крупные вместилища эфирного масла. Запах ягод своеобразный, ароматический, вкус сладковато-пряный.

Недопустимой и весьма опасной примесью являются плоды можжевельника казацкого (Juniperus sabina L.). Ягоды этого вида более мелкие, 5—6 мм в поперечнике, буровато-синие, бугристые, содержащие в мякоти 2 семени. Запах совершенно не сходен с запахом ягод официнального вида можжевельника. Листья, которые могут встречаться среди плодов, не игольчатые, а ромбические или ланцетовидные, чешуйчатые, с острым запахом.

**Применение**. Плоды можжевельника входят в состав мочегонных сборов. Действие обусловливается наличием эфирного масла, которое, выделяясь преимущественно через почки, умеренно раздражает их, способствуя увеличению диуреза, одновременно оказывает дезинфицирующее действие на мочевыводящие пути. Противопоказаны при нефритах и нефрозонефритах.

## Цветки пижмы — *Flores Tanaceti*

**Растение**. Пижма обыкновенная — Tanacetum vulgare L.; семейство астровые — Astraceae (Compositae) (рис. 10.10).

Многолетнее травянистое растение высотой до 100—150 см. Стебли в верхней части ветвистые. Листья очередные, в очертании продолговатые, длиной до 20 см, перисто-рассеченные, доли их продолговато-ланцетные, перисто-надрезные или зубчатые. Цветочные корзинки диаметром 7—12 мм собраны в густые щитки. Все цветки трубчатые, оранжево-желтые. Цветет в августе.

Произрастает по всей территории России, кроме Крайнего Севера и полупустынь; обычно близ жилья, по обочинам дорог, железнодорожным насыпям. Нередко образует значительные заросли.

**Химический состав**. В цветочных корзинках и листьях содержится эфирное масло в количестве соответственно 1,5—2 % и около 0,2 %. Главными компонентами масла являются бициклические терпеновые кетоны α-туйон и β-туйон. В цветках и листьях содержатся также флавоноиды и горькие вещества. Стандартизация сырья осуществляется по флавоноидам (согласно ГФ XI, флавоноидов должно быть не менее 2,5 % в пересчете на лютеолин).

**Лекарственное сырье**. Собирают отдельные распустившиеся цветочные корзинки без цветоножек. После сушки они не должны рассыпаться. Корзинки 6—8 мм в поперечнике, полушаровидной формы. Цветоложе голое, окружено оберткой, состоящей из черепицеобразно расположенных ланцетных, серо-зеленых листочков с пленчатым краем. Запах своеобразный, камфорный, усиливающийся при растирании; вкус пряный, горький.

**Применение**. Используется в форме настоя или отвара при аскаридозе и острицах. Входит также в состав желчегонных сборов при холециститах. В странах Западной Европы растение практически неизвестно.

## Корневища с корнями валерианы, валериановый корень — *Rhizomata cum radicibus Valerianae*

**Растение**. Валериана лекарственная — Valeriana officinalis L. s.l.; семейство валериановые — Valerianaceae (рис. 10.11).

Многолетнее травянистое растение с полым стеблем высотой до 1,5 м. Корневище вертикальное, несущее многочисленные шнуровидные корни. На первом году образуются розетки прикорневых листьев, а на втором и в последующие годы отрастает стебель. Листья супротивные, непарноперисторассеченные, черешковые, верхние — сидячие. Цветки мелкие, бледно-розовые или лиловые, собранные на верхушке стебля в крупные щитковидные соцветия. Плод — мелкая, продолговато-яйцевидная семянка, увенчанная десятилучевым перистым хохолком. Цветет с июня до августа.

Валериана лекарственная широко распространена в Евразии — от Атлантического до Тихого океана. Приурочена в основном к лесной и лесостепной зонам, но заходит по долинам рек "языками" в степную и лесотундровую зоны. В восточной половине европейской части России валериана заходит на север до устьев реки Печоры, в западной — примерно до Карелии. На юго-востоке валериана достигает низовьев рек Дона и Волги, отсутствует в степях Северного Кавказа и вновь появляется в предгорьях и горах Кавказа.

В азиатской части России валериана известна в таежной и лесостепной зонах Западной Сибири. В Восточной Сибири обычно растет вне долин рек. На Дальнем Востоке широко распространена в водоразделах и долинах рек.

**Рис. 10.10. Пижма обыкновенная — Tanacetum vulgare L.**
Верхняя часть цветущего растения.

**Рис. 10.11.** Валериана лекарственная — Valeriana officinalis **L.** s.l.

А — цветущее растение; Б — сырье.

Valeriana officinalis L. s.l. — весьма полиморфный вид. Встречаясь в самых разнообразных местообитаниях — горах, лесостепных водоразделах, долинах рек, на лугах и торфяных болотах, морских каменистых прибрежьях и т.п., валериана образует многочисленные формы, которые нередко выделяют в самостоятельные виды. Основных морфологических форм валерианы по типу подземных органов две: корневищные, имеющие столоны, и кустовые формы, не имеющие столонов.

Государственная Фармакопея допускает применение всех ботанических форм валерианы под общим названием Valeriana officinalis L.

Дикорастущая валериана не покрывает потребности в сырье, поэтому культивируется в больших количествах. Помимо стран бывшего СССР, валериана лекарственная культивируется в Голландии, Бельгии, Франции и Германии, а также в Японии и США. Чаще всего сбор сырья осуществляется на второй год.

**Химический состав**. В корневищах валерианы содержится эфирное масло, количество которого колеблется от 0,3 до 2 % в зависимости от ботанической формы растения, условий произрастания (для дикорастущих растений) и культуры. Оно локализуется в клетках гиподермы. Главной составной частью эфирного масла является борнилизовалерианат. Кроме того, в сво-

$OCO{-}CH_2{-}CH(CH_3){-}CH_3$

Борнилизовалерианат

$CO{-}CH_3$

Пиррилметилнетон

$CH_2{-}O{-}CO{-}CH_2{-}CH(CH_3){-}CH_3$

Миртенилизовалерианат

$H_3C$, $CH_3$ (или $CH_2OH$), $(CH_2)_2$, OH

OH

Кессиловый спирт

Валерин (группа $CH_3$)
Хатинин (группа $CH_2OH$)

$R_1{-}O$, $CH_2{-}O{-}CO{-}CH_3$, $R_2{-}O$

Валепотриат–вальтрат

бодном состоянии находятся изовалериановая кислота и борнеол. Небольшое количество борнеола этерифицировано муравьиной, уксусной н масляной кислотами[1]. В масле содержатся также другой бициклический монотерпеновый спирт — миртинол — в свободном виде и в виде эфира изовалериановой кислоты. Из бициклических монотерпенов присутствуют камфен и α-пинен, из моноциклических терпенов L-лимонен и спирт D-терпинеол. Имеются β-кариофиллен, валеранон, а также трициклический сесквитерпеновый кессиловый спирт.

Кроме эфирного масла, в подземных органах валерианы содержатся основные седативно действующие вещества, называемые валепотриатами (см. стр. 236).

Эти соединения представляют собой эпоксиды бициклических монотерпенов иридоидов, в которых циклопентанпирановый скелет имеет 5 гидроксильных групп (полигидрооксициклопентанпиран). Два гидроксила образовали эпоксид (циклический простой эфир), а остальные три этерифицированы алифатическими кислотами: один уксусной кислотой, а два — изовалериановой кислотой или ее производными.

$R_1$–CO–O, O, H, H, $R_2$–CO–O, O, $-CH_2-O-CO-CH_3$

Валепотриат

$R_1 = -CH_2-CH(CH_3)-CH_3$

$R_2 = -CH_2-C(CH_3)(O-CO-CH_3)-CH_3$

В зависимости от наличия эфтерифицирующих кислот различают разные валепотриаты, например: вальтрат, когда $R_1$ и $R_2$ этерифицированы изовалериановой кислотой; ацетоксивалтрат, когда $R_1$ — изовалериановая кислота, а $R_2$ — ацетоксиизовалериановая кислота и др.

В процессе сушки свежевыкопанных корневищ валепотриаты частично подвергаются энзиматическому расщеплению с образованием свободной изовалериановой кислоты или ее производных и иридоида — балдриналя. При этом сырье приобретает характерный для валерианы запах (см. стр. 237).

Валепотриатов (сумма нативных соединений и их компонентов) в сырье, особенно высушенном при температуре не выше 40 °С, может содержаться до 0,5—1 %.

В сырье, помимо эфирного масла и валепотриатов, обнаружены α-метилпиррилкетон, алкалоиды валерин и хатинин и другие вещества. Алкалоиды валерианы являются также монотерпеновыми производными.

**Лекарственное сырье**. Официнальным сырьем служат корневища с корнями валерианы от всех ботанических форм Valeriana officinalis L. без их подразделения.

Дикорастущую валериану выкапывают вручную. На плантациях используют специальную машину — валерианокопатель, действующий по принципу картофелекопателя. Лучшим временем сбора считается вторая половина сентября. Выкопанные корневища отряхивают от земли, срезают надземные части и промывают. После промывки корневища подвяливают под навесом в тонком слое в течение 2 сут, после чего высушивают в сушилках при температуре не выше 35—40 °С.

---

[1] В ряде западноевропейских сортов валерианы преобладает борнилацетат.

Валепотриат – ацевальтрат (ацетоксивальтрат)

Балдриналь

Изовалериановая кислота

Высушенное сырье представляет собой корневища с неотделенными многочисленными придаточными корнями. Корневища короткие, толстые с плотной или рыхлой сердцевиной, иногда полые внутри, с поперечными перегородками. У дикорастущей валерианы корневища мелкие, у культивируемых видов они крупнее: длиной до 5 см, шириной до 3 см. Корни цилиндрические (1—2 мм), гладкие, ломкие, длиной от 5—8 см (дикорастущая валериана) до 10—20 см (культивируемая валериана). У корневищных видов валерианы заметны остатки столонов, отходящих от корневища. У кустовых видов корневища могут состоять из 2—3 и более мелких корневищ, вплотную прилегающих к старому более крупному "маточному" корневищу (при мойке такие корневища обычно отделяются друг от друга). Цвет корневищ и корней от светло-бурого до темно-бурого, излом беловатый. Запах сильный, ароматный, своеобразный ("валериановый").

Качество сырья определяется степенью отделения стеблей от корневищ (корневищ с остатками стеблей должно быть не более 3 %), хорошей отмывкой от земли (золы, нерастворимой в 10 % HCl, не более 10 %), высокой экстрактивностью (не менее 15 % при экстракции 70 % спиртом) и значительным содержанием изовалериановой кислоты, которой должно быть не менее 1 %. При меньшем содержании в сырье изовалериановой кислоты не может быть получена настойка с содержанием кислоты не менее 0,2 %.

Затруднений при определении подлинности сырья обычно не возникает. При сборе дикорастущей валерианы возможны ошибки из-за внешнего сходства некоторых растений. Одним из них может быть посконник — Eupatorium cannabinum (Asteraceae). У этого растения листья напоминают листья валерианы по рассечению листовой пластинки и по маслянистому оттенку их поверхности. Однако у этого растения ползучее горизонтальное корневище.

**Микроскопия** (рис. 10.12). На поперечном срезе корня виден эпидермис, клетки которого часто вытянуты в длинные волоски или сосочки. Клетки гиподермы более крупные, часто с каплями эфирного масла. Кора широкая,

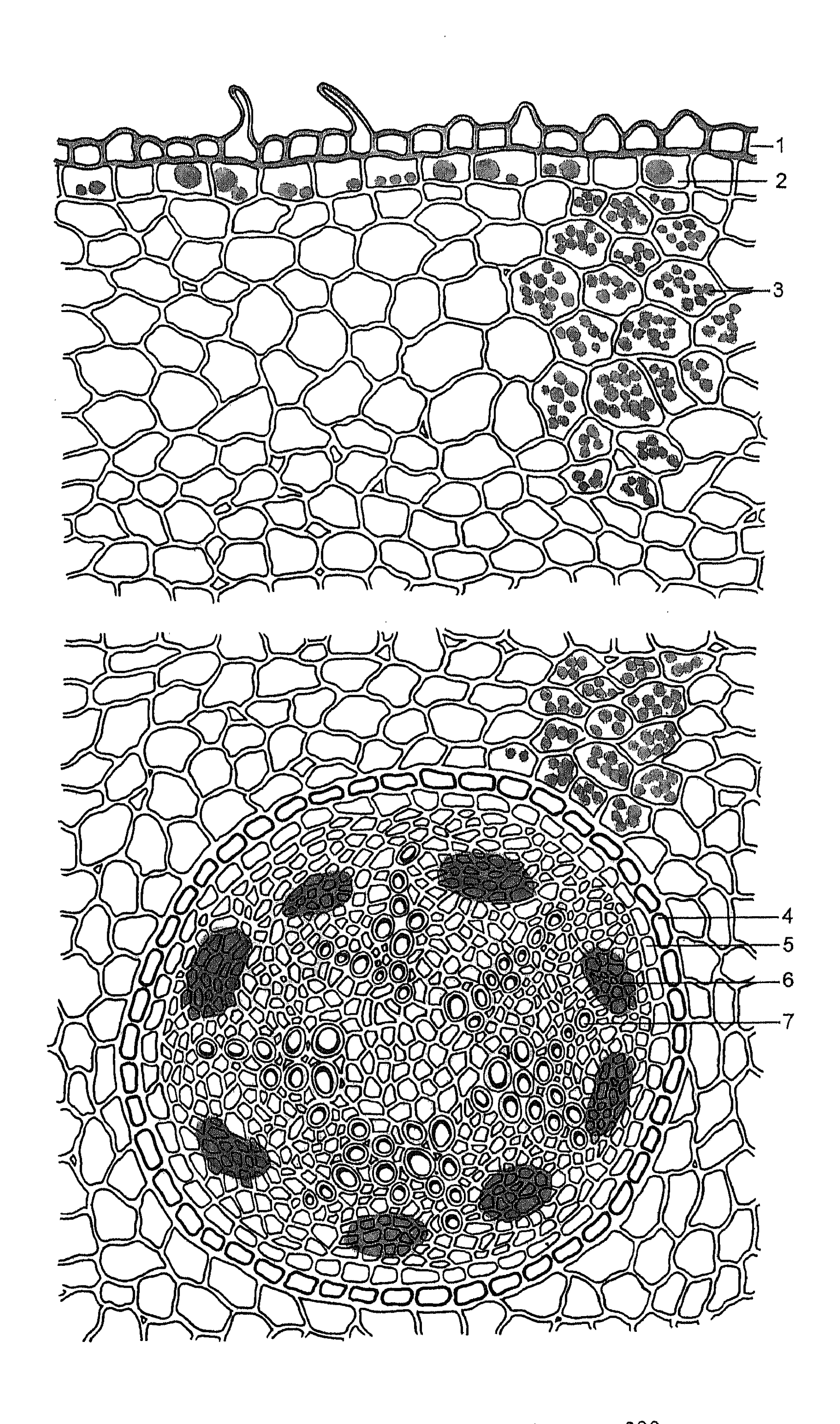



**Рис. 10.12.** Препарат корня валерианы; поперечный срез. ×280.

1 — эпидермис, 2 — гиподерма с эфирным маслом, 3 — клетки коры с крахмалом, 4 — эндодерма, 5 — перицикл, 6 — флоэма, 7 — ксилема.

состоит из однородных округлых паренхимных клеток, заполненных крахмальными зернами, простыми и 2—5-сложными, размером 3—9 (реже до 20) мкм. Эндодерма состоит из клеток с утолщенными радиальными стенками. Молодые корни имеют первичное строение. Старые корни в базальной части имеют вторичное строение с лучистой древесиной.

**Применение**. Препараты валерианы — классическое седативное (успокаивающее) средство при состояниях нервного возбуждения, неврозах сердечно-сосудистой системы, сопровождающихся спазмом коронарных сосудов и сердцебиением. Используются также комбинации с другими лекарственными средствами для лечения острых неврозов. Валериана проявляет комплексное лечебное действие (действующие вещества — валепотриаты и их компоненты, свободная изовалериановая кислота; борнилизовалерианат и другие эфиры изовалериановой кислоты). Широко применяют водный настой валерианы и микстуру с настоем, а также препараты валерианы (настойки, экстракты).

### Сырьевые источники камфоры

Длительное время основным источником камфоры считалось камфорное дерево, эфирное масло которого содержало значительные количества камфоры. В настоящее время, помимо природной камфоры, в медицине используется синтетическая камфора. Однако и для получения последней опять-таки нужны эфирные масла хвойных — пихты сибирской или сосны обыкновенной. Природная камфора — правовращающая, а синтетическая — левовращающая (из пихтового масла) или рацемическая (из скипидара).

Камфорное дерево, или камфорный лавр, — Cinnamomum camphora (L.) J. Presl; семейство лавровые (Lauraceae) — вечнозеленое дерево с кожистыми, цельнокрайними, блестящими листьями, усеянными мелкими просвечивающимися точками (погруженные клетки с эфирным маслом). Цветки мелкие, желто-зеленые, собраны в метельчатые соцветия. Родина камфорного дерева — Южный Китай и Япония. Сплошными лесами растет на островах Тайвань и Хайнань. Разводится в Индии, Африке, Южной Америке, Южной Европе, особенно в Италии. Успешно произрастает в черноморских субтропиках.

Основное количество эфирного масла (и камфоры) содержится в древесине. Она локализуется в клетках-мешках, разбросанных в древесине; последние имеются также в ветках и листьях. В Китае и Японии камфору получают путем перегонки с водяным паром древесной стружки; выход камфоры (после ее отделения от жидкой части масла) может достигать 2—3 %.

На Черноморском побережье камфорный лавр выращивают как порослевую культуру. Сырьем для перегонки служат молодые побеги, срезаемые с дерева 2 раза в год (июнь — август и октябрь — февраль). Наиболее богаты камфорой пожелтевшие листья; в весенних листьях мало камфоры и много сафрола. Из полученного эфирного масла камфору выделяют вымораживанием, после чего ее очищают возгонкой.

При поисках более доступных сырьевых источников природной камфоры учеными были исследованы многие растения (камфорный базилик, камфорная полынь и т.д.). Однако в связи с более рентабельным способом получения камфоры из пихтового масла эти сырьевые источники камфоры перестали использовать.

***Пихта сибирская*** — *Abies sibirica Ledeb.*; семейство Pinaceae (рис. 10.13). Вечнозеленое дерево высотой до 30 м. Хвоя душистая, неколючая, мягкая,

**Рис. 10.13.** Пихта сибирскал — Abies sibirica Ledeb.

плоская. На верхушке туповатая, с двумя беловатыми полосками на нижней стороне. Для пихты характерно, что по краям хвоя несет по одному крупному внутреннему канальцу с эфирным маслом.

Пихта сибирская широко распространена в Западной и Восточной Сибири от верховьев реки Алдан, притока реки Лены до Урала и далее, изреживаясь, достигает реки Северной Двины. Поднимается на горные склоны до границы леса (1000 м над уровнем моря и выше). Часто является преобладающей породой в таежных лесах (Западная Сибирь).



16 – 6860

**Химический состав**. В хвое и молодых ветвях содержится 2,5—3 % эфирного масла. Главными составными частями являются борнилацетат (30—60 %) и свободный борнеол. Из бициклических монотерпенов в масле присутствуют камфен (10 %), α-пинен (10 %), β-пинен, сантен. Моноциклические сесквитерпены представлены бисаболеном, моноциклические монотерпены — дипентеном и фелландреном. В хвое содержится свыше 0,3 % аскорбиновой кислоты.

**Лекарственное сырье**. Обрубают или срезают охвоенные концы ветвей длиной 30—40 см. Эти "пихтовые лапки" заготавливают зимой. До переработки их хранят в шатровых буртах на настиле из жердей, перекладывая слои лапок снегом. Эфирное масло получают из лапок перегонкой с водяным паром. После этого масло разгоняют и фракцию борнилацетата и борнеола используют для полусинтеза камфоры. Автором этого полусинтеза является отечественный ученый П.Г.Голубев, который осуществил его еще в 1908 г. в Медико-хирургической академии Санкт-Петербурга.

**Применение**. Камфора (право- и левовращающая одинаково) широко применяется в медицинской практике как средство, возбуждающее центральную нервную систему и усиливающее деятельность сердца при инфекционных и других заболеваниях, сопровождающихся острой сердечно-сосудистой недостаточностью, а также при шоковых состояниях в случае угнетения дыхания при пневмонии, при отравлении снотворными и наркотическими веществами. Используется в виде стерильного 20 % масляного раствора. Камфора сочетается с бромидами (бромкамфора), настойкой валерианы (капли камфорно-валериановые) с целью усиления седативного действия.

Для наружного применения используется камфора рацемическая. Ее полусинтез основан на пинене, содержащемся в большом количестве в скипидаре, добываемом из Pinus sylvestris. Применяют 10 % раствор камфоры в подсолнечном масле и 10 % мазь для растирания и компрессов при мышечных болях, ревматизме, артритах, 1 и 2 % спирт камфорный для предупреждения пролежней. Входит в состав некоторых зубных капель.

## *Сесквитерпены*

Сесквитерпены, содержащиеся в эфирных маслах, подобно монотерпенам, могут быть ациклическими и циклическими.

Ациклические сесквитерпены представляют собой ненасыщенные соединения жирного ряда с 4 двойными связями. Их структуру можно изображать линейно или в виде незамкнутого бициклического соединения.

$$\overset{1}{C}H_3-\underset{\substack{|\\ CH_3}}{C}=\overset{2}{C}H-\overset{3}{C}H_2-\overset{4}{C}H_2-\underset{\substack{|\\ CH_3}}{\overset{5}{C}}=CH-CH_2-CH_2-\underset{\substack{\|\\ CH_2}}{C}-CH=CH_2$$

Фарнезен

Предшественником ациклических сесквитерпенов является геранилпирофосфат. Реактивноспособная аллильная группа геранилпирофосфата атакует двойную связь молекулы изопентенилпирофосфата, в результате чего алифатическая цепь удлиняется на один изопреновый остаток и по правилу "голова к хвосту" образуют фарнезилпирофосфат, а затем углеводород фарнезен.

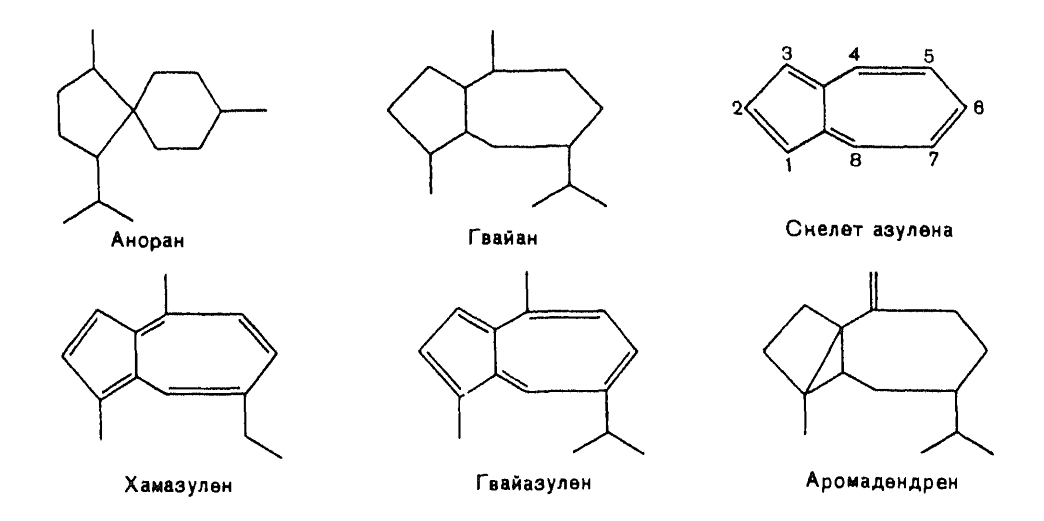
Предшественниками циклических сесквитерпенов являются ациклические сесквитерпены — углеводород фарнезен или его кислородные производные — фарнезол, неролидол и др. Приводим предполагаемые схемы их образования.

Циклизация моноциклических сесквитерпенов может протекать и по другой схеме (см., например, бетуленол), а также с образованием пяти- и шестичленных колец (тип акорана) или пяти- и семичленных колец (тип гвайана).

$H_2C$-OH
Фарнезол
Бисаболен
Надинен
OH
Неролидол
OH
Бисаболол
Селинен

Производные акорана содержатся в эфирном масле аира. Высоконепредельные гвайанолиды, известные под названием азуленов, типичны для эфирных масел семейства астровых. Между собой они различаются по положению функциональных групп. Известны два основных типа производных азулена: 1) хамазулен — масло голубого цвета; 2) гвайазулен — масло или пластинки фиолетового цвета. При доступе воздуха и света азулены окисляются, происходит разрыв двойных связей с изменением цвета до желтого и коричневого.

Трициклические сесквитерпены — соединения с 3 конденсированными кольцами без этиленовых связей. Найдены в эфирных маслах эвкалиптов (аромадендрен), некоторых видов сосны (гееработен), санталовой древесины (сантален) и др. Трициклические сесквитерпены часто включают в себя бициклическую азуленовую систему, в частности в аромадендрене.




## Корневища аира — *Rhizomata Calami*

**Растение**. Аир болотный — Acorus calamus L.; семейство ароидные — Araceae (рис. 10.14).

Многолетнее травянистое растение с толстым горизонтальным ветвистым корневищем, несущим снизу многочисленные придаточные корни. Листья мечевидные, длиной до 120 см, расположенные двухрядно на ветвлениях корневищ; жилкование типичное для однодольных — параллельнонервное. Цветоносный стебель трехгранный, несет толстое мясистое соцветие — початок; от основания початка отходит зеленый, длинный (до 50 см) кроющий лист — покрывало. Початок сплошь покрыт мелкими зеленовато-желтыми цветками. Цветет с конца мая до июля. Размножение исключительно вегетативное (корневищами).

Ареал разорванный. В европейской части России аир произрастает преимущественно на юге и в средней полосе до южной границы лесной зоны; изредка встречается на Кавказе. Азиатский ареал охватывает огромную территорию от Приморья до рек Иртыша и Оби; на юге переходит границы Центральной Азии.

Образует заросли по берегам рек, озер, прудов и болот. Вместе с аиром произрастает касатик желтый (Iris pseudacorus L.), который отличается от аира крупными желтыми цветками и плодами-коробочками эллиптической формы. В нецветущем состоянии ирис болотный отличается от аира по сизоватым листьям и отсутствию у корневищ ароматического запаха и горького вкуса.

**Химический состав**. Корневища аира очень богаты эфирным маслом (до 6 %), накапливающимся в специальных клетках (по ГФ XI — не менее 1,5 %). В масле имеются общеизвестные монотерпены и их кислородные производные: D-α-пинен (1 %), D-камфен (7 %), D-камфора (до 9 %), борнеол (3 %).

Главным носителем запаха аирного масла считаются фенольные соединения β-азарон (иногда до 80 % от общего количества масла) и ароматический альдегид азарилальдегид.

Кроме того, в масле содержатся специфические бициклические сесквитерпены и их кислородные производные (кетоны): горькое вещество акарон, каламен (до 10 %), калакон и др. В триплоидных формах преобладает кетон шиобунон.

**Рис. 10.14.** Аир болотный — *Acorus calamus* L. Корневища аира.
1 — вид корневища сверху, 2 — вид снизу со следами удаленных придаточных корней.

Азорон

Азарилальдегид

Кроме эфирного масла, в корневищах аира содержатся горький гликозид акорин $C_{36}H_{60}O_6$, дубильные вещества, аскорбиновая кислота (до 150 мг%) и другие вещества.

Калакон Каламен Акорон Шиобунон

**Лекарственное сырье**. Корневища извлекают из воды граблями или вилами поздним летом, когда начинает спадать ее уровень. Отрезают листья и придаточные корни, отмывают илистые остатки, после чего корневища разрезают на куски, а при необходимости расщепляют вдоль. После этого досушивают в тепловой сушилке. Сырье состоит из кусков корневищ разной длины (но не короче 2 см). На верхней стороне корневища видны полулунные рубцы от отмерших листьев, на нижней — многочисленные мелкие круглые следы удаленных корней. Снаружи корневища желтовато-бурого цвета, иногда с серовато-зеленым оттенком. В изломе корневища беловато-розовые, с желтым оттенком, сам излом зернистый. Корневища очень ароматные, вкус пряно-горький.

Главный экспортер корневищ аира — страны бывшего СССР, в частности Белоруссия, а также Югославия и Индия.

**Применение**. Корневище (в сборах) и препараты из него (горькая настойка) применяются в качестве ароматической горечи для возбуждения аппетита и улучшения пищеварения. Аирное масло входит в состав препарата "Олиметин", используемого для лечения и профилактики мочекаменной и желчекаменной болезни. В состав препаратов "Викаир" и "Викалин" (применяемых при язвенной болезни желудка и двенадцатиперстной кишки и гиперацидных гастритах) входит порошок корневищ аира.

## Березовые почки — *Gemmae Betulae*
## Листья березы — *Folia Betulae*

**Растения**. Береза повислая (бородавчатая) — Betula pendula Roth (= B.verrucosa Ehrh., береза пушистая — Betula pubescens Ehrh.; семейство березовые — Betulaceae (рис. 10.15).

Крупные до 25 м деревья с белой корой. Листья и веточки голые, усеяны

**Рис. 10.15.** Береза повислая (бородавчатая) — Betula pendula Roth.
А — ветви; Б — сырье; В — почка в увеличенном размере.

смолистыми железками или бородавочками, душистые. Цветет одновременно с распусканием листьев в апреле — мае; цветки раздельнополые, растения однодомные. Тычиночные цветки собраны в длинные сережки, расположенные на концах ветвей, развивающиеся уже с осени. Пестичные сережки зимой скрыты за чешуйками цветочных почек, развиваются весной вместе с листьями. Оба вида широко распространены в лесной зоне всей России.

**Химический состав**. При перегонке березовых почек с водяным паром получается 5—8 % густого, желтого цвета эфирного масла, обладающего приятным бальзамическим запахом (по ГФ XI — не менее 0,2 %). Масло содержит бициклические сесквитерпены — бетулен и спирт бетуленол. Последний находится как в свободном виде, так и в виде эфира с уксусной кислотой. В масле имеются также смолистые вещества, алкалоиды, флавоноиды и высшие жирные кислоты.

В листьях найдено эфирное масло (до 0,1 %), в составе которого имеются оксиды сесквитерпенов, тритерпеновые спирты (производные даммарана), фенолкарбоновые кислоты (среди них кофейная и хлорогеновая) и до 3 % флавоноидов (гиперозид, кверцитрин, мирицетин галактозид и др.).

Бетуленол

**Лекарственное сырье**. Почки заготавливаются в январе — марте, до распускания и расхождения чешуи. Сбор проводят на лесосеках, часто совмещая с заготовкой метел; ветки сушат прямо на воздухе, поскольку в помещении, даже при комнатной температуре, почки могут начать распускаться, поэтому зимой ветки держат в помещении только до набухания почек. После сушки почки обдергивают, ветки обколачивают.

Почки продолговато-конические, заостренные или притупленные, длиной 3—7 мм, в поперечнике 1,5—3 мм, часто клейкие, голые, покрыты черепицеобразно расположенными, плотно прижатыми по краям, слегка реснитчатыми чешуйками. Цвет коричневый, бурый, у основания слегка зеленоватый. Запах бальзамический, усиливающийся при растирании. Вкус слегка вяжущий, смолистый. В доброкачественном сырье примесей частей березы (сережки, почки с веточками и т.п.) должно быть не более 8 %; почек, тронувшихся в рост, — не более 2 %.

Листья березы обычно собирают в мае — июне, сушат в тени или на чердаках. У березы пониклой они 3—7 см длиной, 2—4 см шириной, треугольные до ромбических, с двоякозубчатым краем, голые и густо точечные от железок, покрывающих лист с обеих сторон; листья березы пушистой 2,5—5 см длиной, 1,8—4 см шириной, яйцевидные до округло треугольных, с грубовато-зубчатым краем, слегка опушенные с обеих сторон и относительно немногочисленными железками.

**Применение**. Почки и листья березы применяют в виде водного настоя в качестве мочегонного средства. Почки и листья входят в состав мочегонных сборов.

**Корневища и корни девясила — *Rhizomata et radices Inulae***

**Растение**. Девясил высокий — Inula helenium L.; семейство астровые — Asteraceae (Compositae) (рис. 10.16).

Многолетнее травянистое растение с толстым, мясистым, многоглавым корневищем и отходящими от него многочисленными толстыми корнями. Стеблей обычно несколько: высотой до 1,5 м, бороздчатые. Прикорневые листья длинночерешковые с эллиптической или продолговато-яйцевидной заостренной пластинкой, достигающей 50 см длины. Стеблевые листья тоже крупные, кверху постепенно уменьшающиеся, сидячие, полустеблеобъемлющие. Все листья жестко-волосистые сверху и серо-зеленоватые, мягковойлочные снизу; край пластинок неравнозубчатый. Корзинки крупные, диаметром до 7 см, "лучистые", золотисто-желтые, расположены одиночно; обертка корзинки полушаровидная, черепитчатая, многолистная, листочки ее отогнутые, яйцевидные, войлочно-опушенные. Краевые цветки ложноязычковые, срединные трубчатые; у обоих цветков вместо чашечки имеется хохолок из волосков. Цветет в июле — сентябре.

Родина этого растения — Южная и Восточная Европа. Однако оно давно расселилось в Центральной Европе, Ближнем Востоке и Северной Америке. В странах СНГ произрастает на Кавказе, Украине, в Белоруссии, Западной Сибири и Центральной Азии. Предпочитает берега рек, влажные луга, лесные поляны.

**Химический состав**. Корни и корневища содержат 1—3 % эфирного масла, называемого алантовым. Это масло при комнатной температуре представляет собой маслянистую кристаллическую массу, расплавляющуюся при 30—45 °С в коричневую жидкость со своеобразным запахом. Кристаллическая часть масла называется геленином. Состоит из смеси бициклических сесквитерпеновых соединений: лактонов — алантолактона, изоалантолактона и дигидроалантолактона, которые являются производными α-селенена.

Алантолактон

Кроме эфирного масла, в корнях и корневищах содержатся инулин (до 40 %), тритерпеновые соединения, β-ситостерол и его гликозилированная форма.

**Лекарственное сырье** — куски корней и корневищ разной формы, большей частью расщепленные, длиной до 20 см, толщиной 1—3 см, очень твердые, снаружи серовато-бурые, продольно-морщинистые, в изломе желтовато-белые, слабозернистые, с буроватыми блестящими точками (вместилища с эфирным маслом). Запах сильный, ароматный и настолько своеобразный, что может служить диагностическим признаком. Вкус пряный, горьковатый.

**Применение**. Используется как отхаркивающее средство при заболеваниях дыхательных путей в виде отвара, входит в состав разных отхаркивающих сборов. Эфирное масло обладает антисептическим, противовоспалительным и противоглистным свойствами. Последнее вызывается алантолактонами

**Рис. 10.16.** Девясил высокий — Inula helenium L.

1 — верхняя часть цветущего растения, 2 — прикорневой лист, 3 — корневище с корнями, 4 — внутренний цветок соцветия, 5 — краевой цветок соцветия.

(действие, близкое к сантонину). Выпускается также новогаленовый препарат "Аллантон", содержащий сумму лактонов. Применяется при язвенной болезни желудка и двенадцатиперстной кишки — ускоряет регенерацию слизистых оболочек при язвенных поражениях.

## Цветки цитварной полыни (цитварное семя) — *Flores Cinae*

**Растение**. Цитварная полынь — Artemisia cina Berg. ex Poljak.; семейство астровые — Asteraceae (Compositae) (рис. 10.17).

Пустынный полукустарник. Стебли ветвистые, снизу одревесневшие, высотой до 70 см.

Нижние стеблевые листья черешковые, дваждыперисторассеченные на мелкие узколинейные сегменты длиной 3—6 см, опушенные, сизые; средние стеблевые листья сидячие, постепенно упрощающиеся и уменьшающиеся в размерах (длиной до 1,5 см), слабоопушенные, зеленые; верхние листья простые, линейно-ланцетные. К моменту цветения листья, за исключением верхушечных, опадают. Цветки собраны в мелкие многочисленные корзинки, образующие метельчатые соцветия. Цветет в сентябре. Растение ядовитое, со своеобразным запахом.

Растение эндемичное — произрастает в Южно-Казахстанской области (местное название — дармина). Образует крупные массивы по долинам рек Сырдарьи, Арыси и др., в пустынных равнинах и предгорных районах. Заросли цитварной полыни имеются также и в некоторых районах Таджикистана. Введена в культуру.

С целью облегчения машинной уборки и повышения урожайности за крупными зарослями организуются уход и очистка от сорняков и стеблей, разрыхление почвы, прореживание, обильная поливка водой. Одновременно создаются плантации цитварной полыни. Крупнейший производитель — хозяйство "Дармина" близ г. Арысь (Южный Казахстан).

**Химический состав**. Цветочные корзинки, листья и молодые верхушки стеблей содержат сантонин и эфирное масло. Сантонин является лактоном, относящимся к бициклическим сесквитерпенам типа α-селенена.

Сантонин

Содержание сантонина в цветочных корзинках варьирует в широких пределах: минимальное — 2,5 и до 7 %. В травяном сырье должно быть не менее 1,75 % сантонина. Эфирного масла в корзинках и траве может содержаться от 1,5 до 3 %. Оно состоит в основном из цинеола (70—80 %).

**Лекарственное сырье** — цветочные корзинки в стадии бутонизации. В корзинках, собранных после распускания бутонов, сантонин отсутствует. С помощью специальных машин срезают всю траву вместе со стеблями, несущими метелки с нераспустившимися корзинками. Срезанную траву в течение суток сушат в валках, затем сырье перевозят с поля на ток, где обмолачивают и сортируют на машинах "семена" и "травяную муку". Затем оба

**Рис. 10.17. Полынь цитварная — Artemisia cina Berg. ex Poljak.**
А — цветущее растение; Б — сырье.

вида сырья поступают на химико-фармацевтический завод. Здесь травяную массу и частично "семена" перерабатывают на сантонин, а "семена", прошедшие вторичную очистку, направляют в аптечную сеть и на экспорт.

Нераспустившиеся цветочные корзинки яйцевидной формы, длиной до 3 мм, шириной 1—2 мм, у верхушки и основания заостренные. Обертка состоит из 10—20 чешуевидных листочков, сильно выпуклых снаружи, черепитчато-прикрывающих друг друга. Цветки трубчатые, в количестве 3—6, мелкие, в стадии бутонов сидят на голом цветоложе и полностью закрыты оберткой. Цвет корзинок зеленоватый или буровато-зеленый. Запах своеобразный, вкус пряно-горький.

**Применение**. Цветки цитварной полыни — старинное противоглистное средство при круглых глистах (аскариды, анкилостомы) принимают в растертом виде в смеси с вареньем, медом, сиропом, сахаром в дозах, строго установленных в зависимости от возраста.

Эфирное масло цитварной полыни обладает сильным бактерицидным свойством. Применяется в качестве раздражающего и отвлекающего средства при ревматизме и невралгиях. Гвайазулен эффективен при ожогах, вызванных применением рентгеновской аппаратуры, и при некоторых кожных болезнях в качестве средства, усиливающего регенерацию тканей.

### Листья полыни горькой — *Folia Artemisiae absinthii*
### Трава полыни горькой — *Herba Artemisiae absinthii*

**Растение**. Полынь горькая — Artemisia absinthium L.; семейство сложноцветные — Asteraceae (Compositae) (рис. 10.18).

Многолетнее травянистое растение, от корневища которого развивается по нескольку стеблей высотой 1,3—2 м и более. Прикорневые листья длинночерешковые, треугольно-округлые, триждыперисторассеченные на ланцетовидные, притупленные дольки. Стеблевые листья сидячие, постепенно упрощающиеся. Все растение серебристо-сероватого цвета от обилия шелковистых волосков. Соцветие агрегатное, корзинки, собранные в метелку, отдельные корзинки округлые, поникшие, около 5 мм в поперечнике. Цветки желтые, все трубчатые. Цветет в июле—августе.

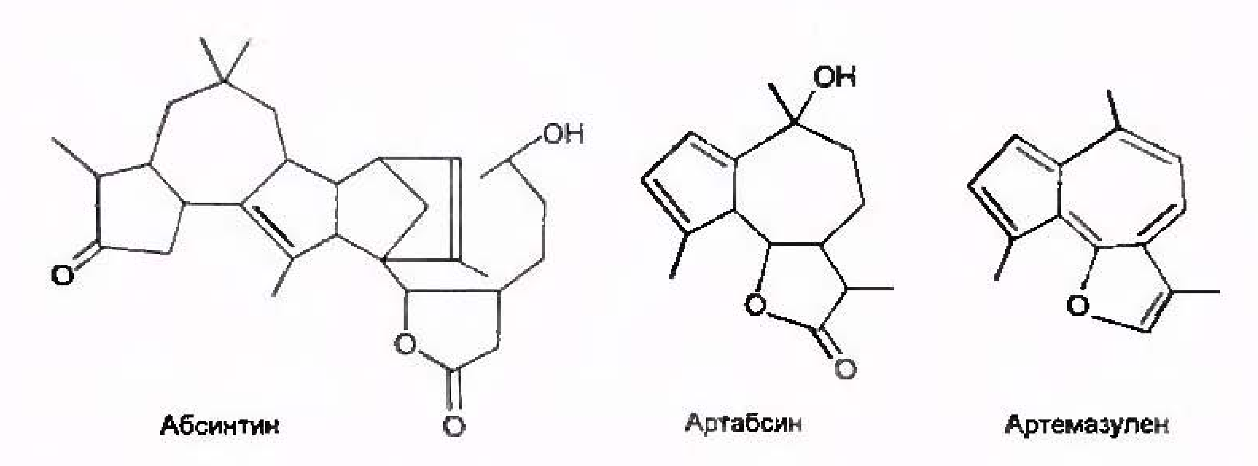
Широко распространенное растение. Обычно встречается как сорняк. В странах СНГ распространена от западных границ Содружества до верховьев Оби и Енисея на востоке. На севере доходит до Кандалакши и Архангельска. Нет ее в пустынных районах Центральной Азии и Казахстана. Культивируется.

Поставщиками сырья на мировой рынок являются страны СНГ, Болгария, Югославия, Венгрия и Польша.

**Химический состав**. Все наземные части растения содержат до 1,5 % эфирного масла и 0,15—0,4 % различных горьких веществ. Основные компоненты масла — кислородные производные бициклических терпенов α- и β-туйоны и туйиловый спирт — туйол; последний в свободном состоянии или в виде эфиров уксусной, изовалериановой и пальмитиновой кислот. Из моноциклических терпенов в масле полыни горькой присутствует фелландрен, а из бициклических сесквитерпенов — кадинен. Эфирное масло полыни зелено-синего цвета, что свидетельствует о присутствии в нем азуленов, проявляющихся при дистилляции с водяным паром.

Горькие вещества по природе относятся к сесквитерпеновым лактонам. Главный компонент абсинтин — димерный гвайанолид. При расщеплении абсинтина образуется артабсин, который является гвайанолидом. В последующем образуется смесь хамазулена, гвайазулена и артемазулена. В траве полыни горькой обнаружены также флавоноиды.

**Рис. 10.18.** Полынь горькая — Artemisia absinthium L.
А — цветущее растение; **Б** — сырье.




**Лекарственное сырье**. Два вида сырья: 1) листья — в основном прикорневые и развитые стеблевые и небольшое количество коротко оборванных листоносных верхушек; 2) трава, состоящая из верхушек цветоносных и листоносных стеблей длиной не более 25 см. Запах ароматный, характерный для полыни, особенно сильный при растирании. Вкус пряный, очень горький, показатель горечи 1:10 000. В ГФ XI указывается еще один вид сырья — измельченная трава.

**Микроскопия** (рис. 10.19). При рассмотрении листа с поверхности видны

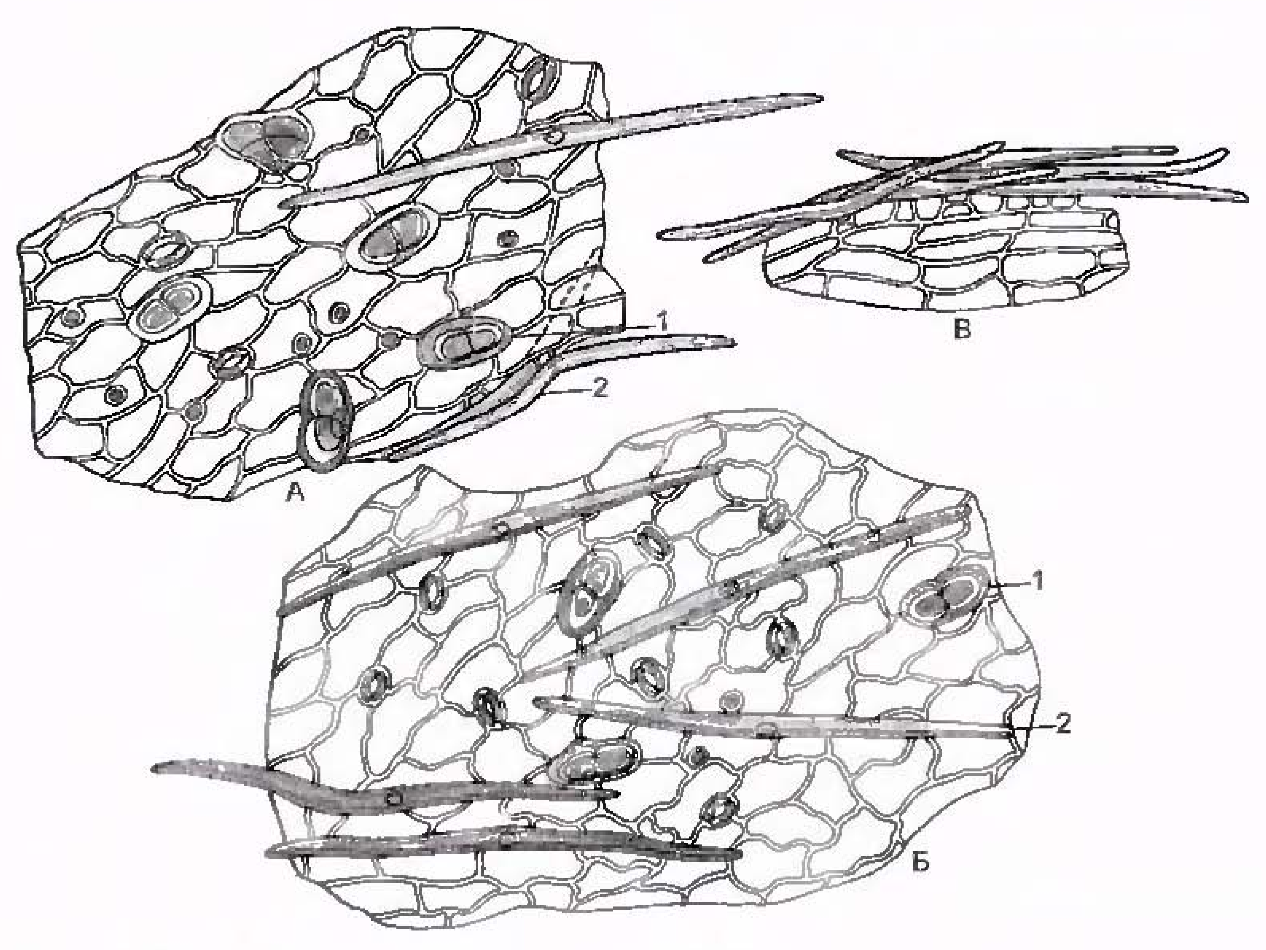



**Рис. 10.19.** Препарат листа полыни горькой. ×280.

А — эпидермис верхней стороны листа; Б — эпидермис нижней стороны листа; В — волоски по краю листа; 1 — эфирно-масличные железки, 2 — волоски.

клетки эпидермиса с извилистыми стенками. Устьица с обеих сторон листа окружены 3—5 клетками эпидермиса (аномоцитный тип). Характерны многочисленные Т-образные волоски, состоящие из короткой двух—четырехклеточной ножки, несущей длинную тонкостенную клетку с заостренными концами, прикрепленную к ножке посередине и лежащую горизонтально. Места прикрепления волосков имеют вид круглых валиков. На обеих сторонах листа расположены крупные, овальные эфирно-масличные железки с поперечной перегородкой. По краям и в разрезе железок видно, что они состоят из 8 (реже 6) выделительных клеток, расположенных в 2 ряда и 4 яруса на короткой одноклеточной ножке.

**Применение**. Классическое горько-пряное желудочное средство, возбуждающее аппетит. Применяется также при заболеваниях печени и желчного пузыря в виде настойки и густого экстракта; является составной частью желудочных капель и таблеток, "аппетитных" и желчегонных сборов.

## Цветки ромашки — *Flores Chamomillae*

**Растения**. Ромашка аптечная — Chamomilla recutita (L.) Rausch. (Matricaria recutita L.) и ромашка безъязычковая (или душистая) — Chamomilla suaveolens (Pursh) Rydb. (= Matricaria suaveolens Pursh); семейство астровые — Asteraceae (Compositae) (рис. 10.20; 10.21).

Основным производящим растением является ромашка аптечная. Это однолетнее травянистое растение высотой до 40 см с ветвистым голым стеблем и дваждыперисторассеченными на линейные дольки листьями. Цветочные корзинки состоят из краевых белых ложноязычковых и внутренних желтых трубчатых цветков. В период полного цветения при горизонтально расположенных ложноязычковых краевых цветках корзинки имеют в поперечнике 1,3—1,7 см (без краевых цветков корзинки диаметром 4—8 мм). Краевые цветки пестичные, венчик с 3 зубчиками; внутренние цветки обоеполые, венчик пятизубчатый. Цветоложе в конце цветения коническое, голое, внутри полое. Обертка состоит из черепицеобразнорасположенных, по краю пленчатых, продолговатых листочков. Массовое цветение в июне.

Ромашка безъязычковая — также однолетнее растение высотой 15—25 см со скученными ветками и корзинками, сидящими на очень коротких цветоножках, "прячущихся" в перисто-рассеченных листьях. Трубчатые цветки зеленоватые, с 4-зубчатым венчиком; краевые цветки отсутствуют.

Ромашка аптечная наиболее распространена на юге и в средней полосе европейской части России, степной зоне Украины, Крыму и на Северном Кавказе. Произрастает также в Сибири и на Дальнем Востоке. Растет по лугам, степям с разреженным травостоем, как сорное. Ромашка безъязычковая встречается только как сорняк почти по всей европейской части СНГ, Южной Сибири.

**Химический состав**. В цветочных корзинках ромашки аптечной содержится 0,2—0,8 % эфирного масла синего цвета, который обусловливается наличием хамазулена (по ГФ XI — не менее 0,3 % эфирного масла). Основную массу (до 50 %) составляют сесквитерпены, в числе которых находятся из алифатических — фарнезен, из моноциклических — бисаболол и его оксиды и из бициклических — кадинен.

Установлено, что хамазулен образуется из содержащегося в цветущих корзинках сесквитерпенового лактона (гвайанолида) матрицина, который можно рассматривать как прохамазулен.

В цветочных корзинках аптечной ромашки присутствуют также некото-

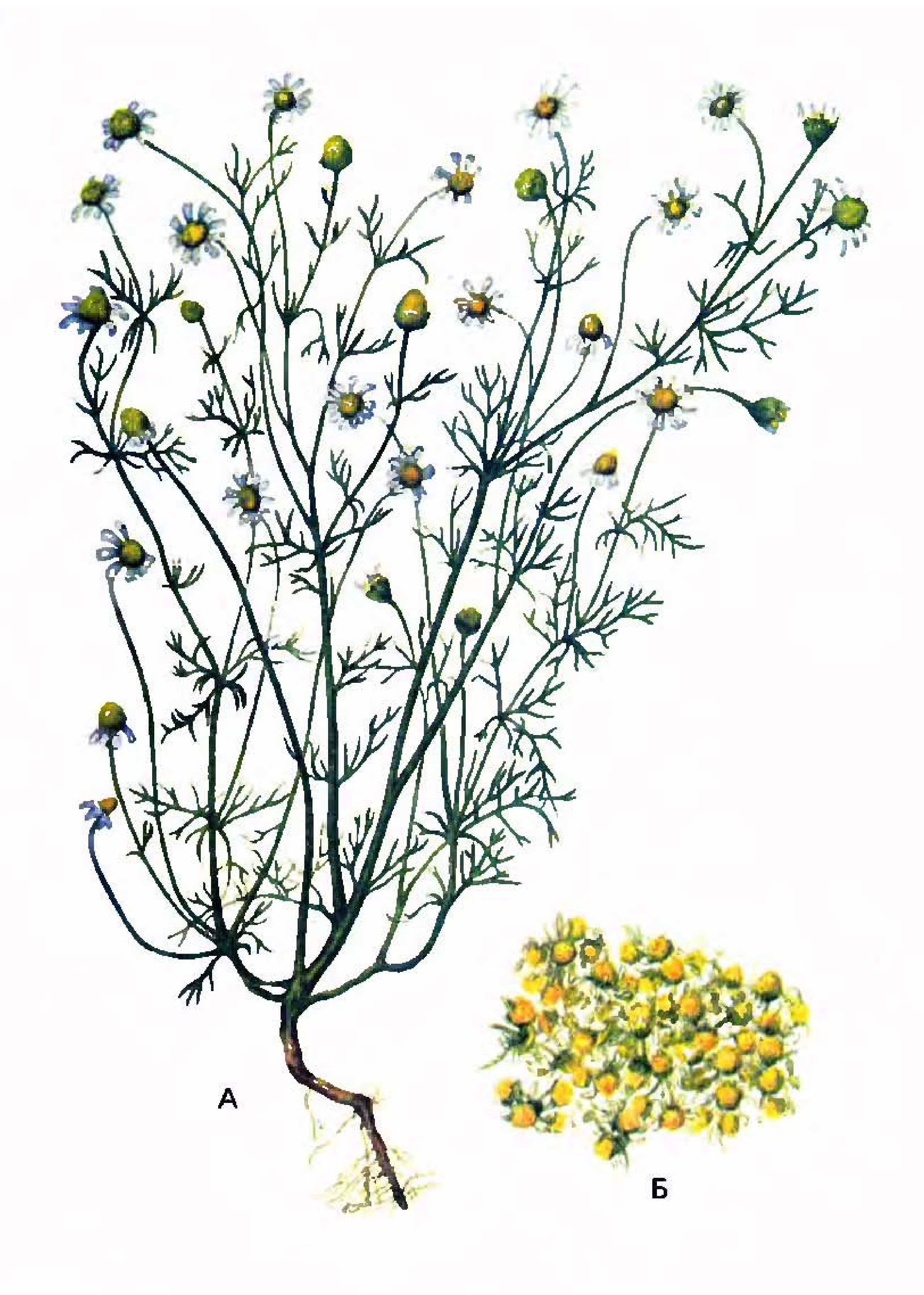



**Рис. 10.20.** Ромашка аптечная — Chamomilla recutita (L.) Rausch.
А — цветущее растение; Б — сырье.



17 – 6860

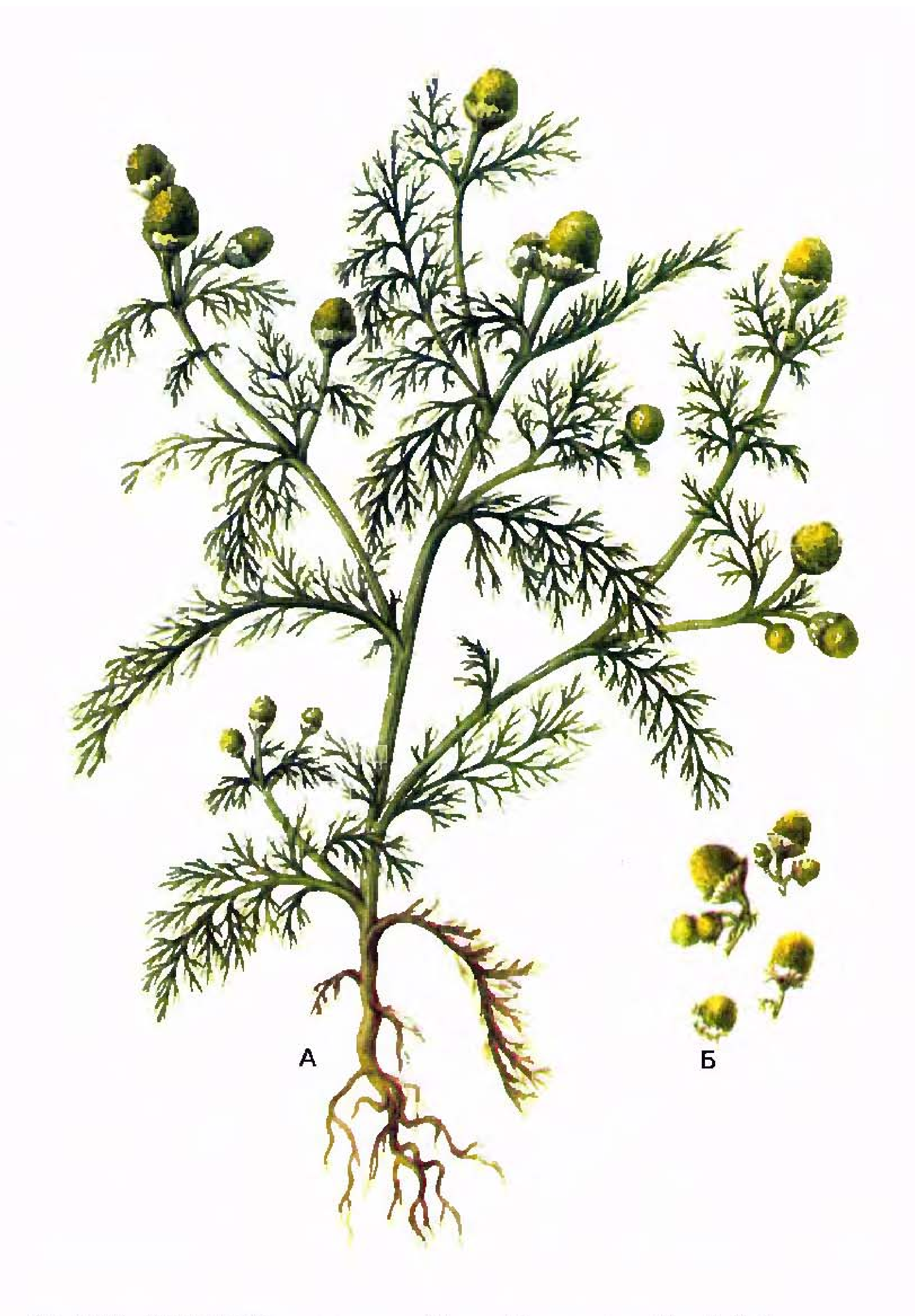



**Рис. 10.21.** Ромашка безъязычковая — Chamonilla suaveolens (Pursh) Rydb.
А — цветущее растение; **Б** — сырье.

рые флавоноиды (апигенин, лютеолин, кверцитрин и др.), кумарины (умбеллиферон, герниарин), тритерпеновые спирты (тараксастерол), фитостерин, холин, аскорбиновая кислота, каротин, слизистые и некоторые другие вещества. Эфирное масло ромашки безъязычковой еще не достаточно изучено; хамазулен в ней не содержится.

$-H$, $-CH_3COOH$; $-CO_2$

Матрицин — Хамазуленкарбоновая кислота — Хамазулен

**Лекарственное сырье**. Заготавливают как дикорастущую, так и культивируемую аптечную ромашку. Цветочные корзинки собирают в начале цветения, когда язычковые цветки приняли горизонтальное положение. Цветочные корзинки срывают с помощью гребенок или специально сконструированных уборочных машин. В течение лета производят 4—5 сборов по мере распускания цветочных корзинок. Сушка воздушная или тепловая (при 40—45 °С), осторожная во избежание осыпания цветков. Безъязычковую ромашку собирают ручным ощипыванием. На мировой рынок поступает сырье из Аргентины, Египта, Болгарии, бывшей Чехословакии и Германии.

Качество сырья определяется количеством эфирного масла, сохранностью корзинок; количество осыпавшихся корзинок должно быть до 20 %; ограничивается также количество цветков с цветоносами длиннее 3 см.

При заготовке дикорастущей ромашки аптечной возможен ошибочный сбор корзинок других видов сложноцветных с белыми язычковыми цветками, в быту обычно называемыми также ромашками.

Легче всего отличается от аптечной ромашки поповник (Leucanthemum vulgare Lam.). У него листья цельные, корзинки в 3—4 раза крупнее, чем у ромашки аптечной; цветки без запаха; цветоложе плоское, плотное.

Труднее отличить виды с относительно мелкими корзинками:

1) *ромашку непахучую (Matricaria inodora L.)*, или трехреберник непахучий (Tripleurospermum inodorum (L.) Sch.Bip.). У этого вида цветоложе полушаровидное, сплошное (не полое);

2) *пупавку полевую (Anthemis arvensis L.)*. Листья глубокоперистораздельные, доли с крупнозубчатым краем. Растение без запаха. Цветоложе тупоконическое, сплошное (не полое), усаженное колючими пленками (прицветниками);

3) *пупавку собачью (Anthemis cotula L.)*. Листья с дольками, значительно более широкими, чем у ромашки аптечной. Растение с неприятным запахом. Выпуклое сплошное цветоложе усажено пленчатыми прицветниками.

**Применение**. Ромашка аптечная — одно из самых популярных лекарственных растений. Лечебное действие обусловливается комплексом веществ, содержащихся в цветочных корзинках. Эфирное масло обладает дезинфицирующим и противовоспалительным свойствами, ослабляет боли и нормализует нарушенные функции желудочно-кишечного тракта. Хамазулен и

матрицин уменьшают также аллергические реакции. Флавоноидные соединения ромашки, а также кумарины оказывают умеренное спазмолитическое действие. Цветки ромашки аптечной применяются в виде настоев при спазмах кишечника, метеоризме, поносах, расстройствах менструации, как потогонное средство, а также наружно для полоскания рта, ванн, клизм; входят в состав желудочных и мягчительных сборов. Цветки ромашки аптечной служат сырьем для получения препарата "Ромазулан".

Ромашка душистая разрешена к использованию для наружного применения.

## Трава тысячелистника — *Herba Millefolii*

**Растение**. Тысячелистник обыкновенный — Achillea millefolium L. s.l.; семейство астровые — Asteraceae (Compositae) (рис. 10.22).

Многолетнее травянистое растение с ползучим корневищем, развивающим прикорневые листья и цветоносные побеги высотой до 50 см. Прикорневые листья крупные, черешковые, длиной до 15 см, в очертании ланцетные, многократно перисто-рассеченные на многочисленные сегменты, в свою очередь надрезанные на 3—5 пар зубчатых долек. Стеблевые листья сидячие, более мелкие, также сильно рассеченные. Стебли заканчиваются агрегатным соцветием — сложным щитком корзинок. Цветет все лето.

Вид в широком понимании (s.l.) объединяет много мелких видов, которые все допускаются к заготовке.

Тысячелистник обыкновенный распространен очень широко. Его ареал охватывает большую часть Европы, Северную Азию и часть Северной Америки. В странах СНГ растет повсеместно, за исключением северных районов и пустынь и полупустынь Центральной Азии и Казахстана. Предпочитает сухие луга, степные склоны, опушки леса, часто встречается как сорняк по краям полей, дорог и залежам.

**Химический состав**. Химический состав варьирует. В надземных частях содержится от 0,2 до 1 % (по ГФ XI — не менее 0,1 %) эфирного масла. Основным компонентом эфирного масла является хамазулен, образующийся из прохамазулена при перегонке с водяным паром. Содержание хамазулена в масле варьирует в очень широких пределах — от 1 до 50 %. В остальной части масла больше всего бициклических терпенов и их кислородных производных — туйона, камфоры, борнеола и др. Из бициклических сесквитерпенов (кроме хамазулена) содержится кариофиллен. Из моноциклических терпенов может накапливаться довольно много (до 10 %) цинеола. Летучие кислоты в масле представлены муравьиной, уксусной и изовалериановой кислотами. Цветки более богаты маслом, чем листья.

**Ахиллицин**

**Рис. 10.22.** Тысячелистник обыкновенный — Achillea millefolium L. s.l.
А — цветущее растение; Б — сырье: 1 — цветки, 2 — трава.

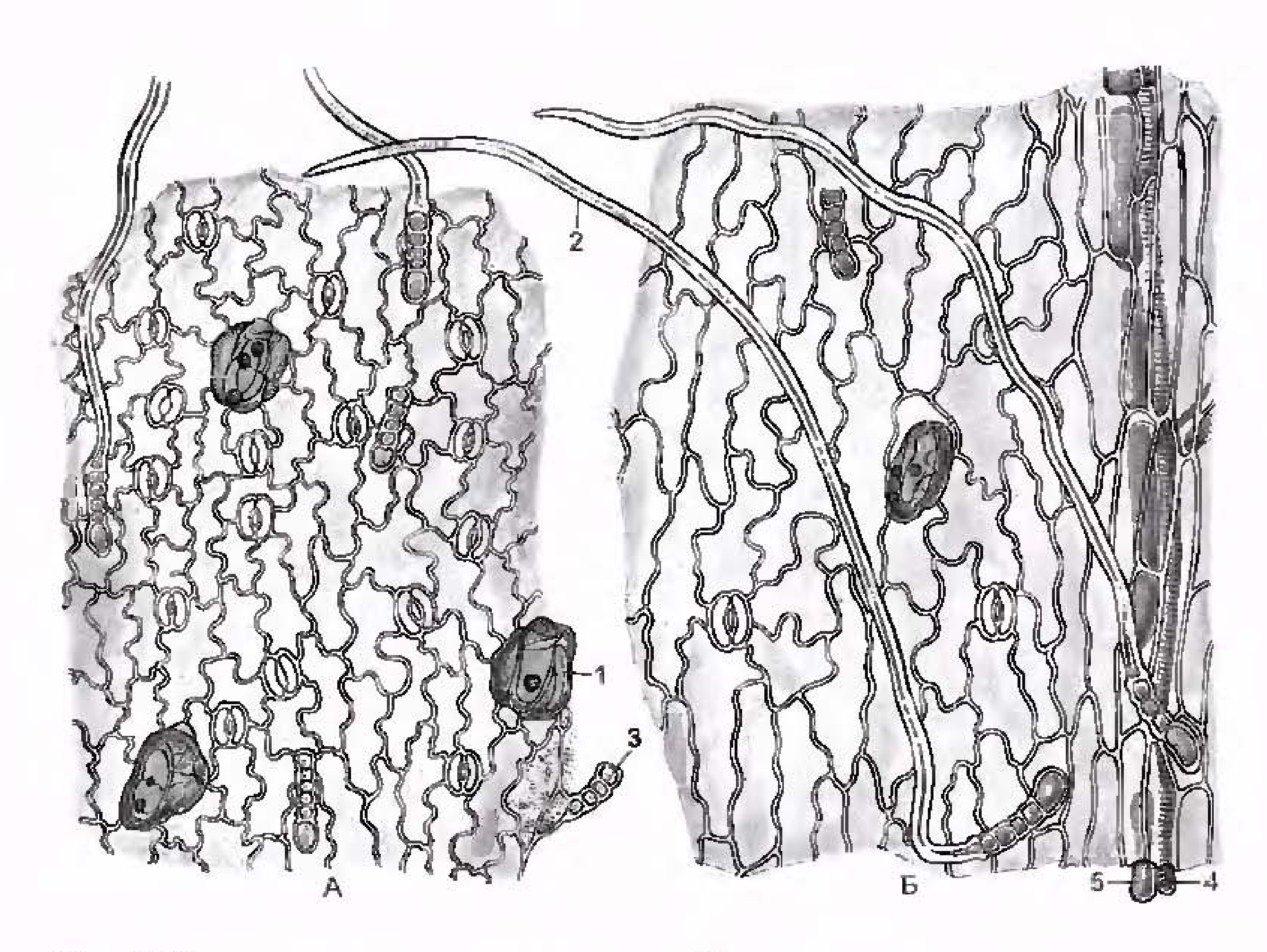



**Рис. 10.23.** Препарат листа тысячелистника. ×280.

А — эпидермис нижней стороны листа; Б — эпидермис верхней стороны листа; 1 — эфирномасличные железки, 2 — волоски, 3 — основание волоска, 4 — сосуды проводящего пучка жилки, 5 — секреторные ходы.

Горький вкус травы обусловливается главным образом наличием прохамазулена ахиллицина, который переходит в водные и спиртовые препараты тысячелистника. Горьким вкусом обладает также присутствующий в траве алкалоид бетоницин (метилбетаин). В траве содержится витамин К в количестве, достаточном для проявления активного кровоостанавливающего действия.

**Лекарственное сырье.** Соцветия с 1—3 листьями и стеблями не длиннее 15 см. Стеблевые листья серо-зеленые, опушенные длинными оттопыренными волосками. Корзинки продолговато-яйцевидной формы, длиной 3—5 мм и шириной 1,5—3 мм. Каждая корзинка состоит обычно из 5 краевых белых ложноязычковых пестичных цветков и 30 срединных трубчатых белых обоеполых цветков. Листочки обертки черепитчатые, продолговато-яйцевидные с пленчатым краем. Запах слабый, ароматный, вкус пряный, горьковатый. Помимо цельного сырья, ГФ XI допускает использование измельченного сырья.

**Микроскопия** (рис. 10.23). При рассмотрении листа с поверхности видны клетки эпидермиса, несколько вытянутые по длине дольки листа, с извилистыми стенками и складчатой кутикулой, эпидермис с нижней стороны отличается более мелкими клетками и сильно извилистыми стенками. Устьица с обеих сторон листа, но преобладают на нижней, окружены

3—5 клетками эпидермиса (аномоцитный тип). На обеих сторонах листа, особенно на нижней, встречаются многочисленные волоски и эфирно-масличные железки. Волоски простые, в основании имеют 4—7 коротких клеток с тонкими оболочками, конечная клетка волоска длинная, слегка извилистая, с толстой оболочкой и узкой нитевидной полостью, в сырье часто отломана. Железки состоят из 8 (реже 6) выделительных клеток, расположенных в 2 ряда и 4 (реже 3) яруса. Жилки листа сопровождаются секреторными ходами с желтоватым зернистым или маслянистым содержимым.

**Применение**. Используется в качестве ароматической "горечи" для улучшения аппетита при гастритах и как средство против воспаления слизистых оболочек желудочно-кишечного тракта и ротовой полости. С этой целью трава тысячелистника вводится в состав разных сборов. Жидкий экстракт тысячелистника назначают в качестве кровоостанавливающего средства при геморроидальных, маточных и других кровотечениях. Трава тысячелистника может быть использована для получения азулена.

## Побеги багульника болотного — *Cormus Ledi palustris*

**Растения**. Багульник болотный — Ledum palustre L.; семейство вересковые — Ericaceae (рис. 10.24).

Вечнозеленый сильно пахучий кустарник высотой до 1 м (и более). Листья очередные, на коротких черешках, кожистые, линейно-продолговатые или продолговато-эллиптические, с завернутыми вниз краями. Стебли лежачие, деревенеющие, укореняющиеся, с многочисленными приподнимающимися ветвями. Молодые побеги текущего года зеленые с густым ржаво-войлочным опушением.

Голарктический вид, широко распространенный в лесотундровой и лесной зонах европейской части России, Сибири и Дальнего Востока. Предпочитает сфагновые болота, торфяники и заболоченные хвойные леса. Цветет в мае — июне, плодоносит в августе — сентябре.

**Химический состав**. Во всем растении содержится эфирное масло. Наибольшее его количество (до 7 %) накапливается в листьях текущего года (в сырье ГФ XI устанавливает содержание не менее 0,1 %). Эфирное масло густой консистенции, зеленого цвета, с сильным неприятным запахом. При стоянии на холоде из него выпадает стеароптен. В состав масла входят 50—60 % сесквитерпеновых спиртов, 20—25 % алифатического монотерпена (по-видимому, мирцен) и вещества, обладающие запахом герани (геранилацетат). Сесквитерпеновыми спиртами являются близкие по строению ледол и палюстрол — предельные трициклические соединения, имеющие в своем скелете азуленовую бициклическую систему. В листьях, кроме эфирного масла, содержатся арбутин, дубильные вещества и флавоноидные соединения.

HO

Ледол

**Рис. 10.24.** Багульник болотный — **Ledum palustre L.**
А — цветущее растение; Б — сырье.

Содержание эфирного масла в сырье, предназначенном для получения препарата ледина, должно быть не менее 0,7 %, а ледола в нем не менее 17 %.

**Лекарственное сырье**. Собирают олиственные побеги текущего года в период созревания плодов. Сырье представляет собой смесь отрезков побегов, листьев и небольшого количества плодов. Листья на коротких черешках, кожистые, линейно-продолговатые, цельнокрайние, длиной 1—5 см, с завернутыми внутрь краями, с верхней стороны темно-зеленые или буровато-зеленые, блестящие, с нижней стороны покрыты густым ржаво-войлочным опушением. Плод — продолговатая, многосемянная железисто-опушенная коробочка длиной 3—8 мм, раскрывающаяся 5 створками. Запах резкий, специфический. Растение ядовито. По ГФ XI допускается использование цельного и измельченного сырья.

**Применение**. Водный настой травы применяют в качестве отхаркивающего со слабым антибактериальным действием средства при острых и хронических бронхитах и коклюше. В гомеопатии используют настойку при лечении ревматизма совместно с другими компонентами. Из масла можно получать гвайазулен путем дегидрирования ледола и палюстрола селеном.

### Цветки арники — *Flores Arnicae*

**Растения**. Арника горная — Arnica montana L.; арника Шамиссо — A.chamissonis Less.; арника олиственная — A.foliosa Nutt.; семейство астровые — Asteraceae (Compositae) (рис. 10.25).

Основным видом является арника горная. Это многолетнее травянистое растение. На первом году жизни растение образует только розетку из 6—8 крупных листьев. В последующие годы развивается стебель высотой 20—60 см, опушенный короткими железистыми волосками. Розеточные листья короткочерешковые, продолговатые, яйцевидные с 5—7 продольными жилками, выступающими на нижней стороне листа. Стеблевые листья сидячие, супротивные, полустеблеобъемлющие, продолговато-обратнояйцевидные или ланцетовидные, обычно цельнокрайние, сверху коротковолосистые. Стебель и ветки несут по одной крупной верхушечной оранжево-желтой корзинке. Цветет в июне — июле.

Основная часть ареала арники горной лежит вне пределов стран СНГ в Западной и Центральной Европе. На территории бывшего СССР встречается на равнине в Литве, Латвии, Белоруссии, на Украине (в Закарпатье, Карпатах и Прикарпатье на горных лугах).

Потребность в арнике не покрывается заготовками дикорастущих растений. Запасы ее ограничены, произрастает рассеяно. В культуру арника горная вводится с трудом. Значительно легче и успешнее вводятся в культуру два близких вида — арника Шамиссо (родина Дальний Восток) и арника олиственная (родина Северная Америка). Корзинки у обоих этих видов более мелкие.

**Химический состав**. Цветочные корзинки содержат небольшое количество эфирного масла (0,04—0,15 %) очень сложного состава. Основными компонентами, обусловливающими специфическое действие арники, являются псевдогвайанолиды — геленалинацетат, арниколид и арнифолин, а также эфиры тимола (метиловый, гидроксидиметиловый и др.).

Арнифолин — сложный эфир сесквитерпенового оксикетолактона (имеющего гвайанолидный скелет) и тиглиновой кислоты.

В цветках арники имеются также тритерпеноиды (арнидиол и его изомер

**Рис. 10.25.** Арника горная — Arnica montana L.

А — цветущее растение; Б — сырье.

фарадиол), каротиноиды, холин, бетаин, дубильные (до 5 %) и другие вещества. Химический состав сырья иных видов отличается от такового у арники горной.

Геленалинацетат Арнифолин Арниколид

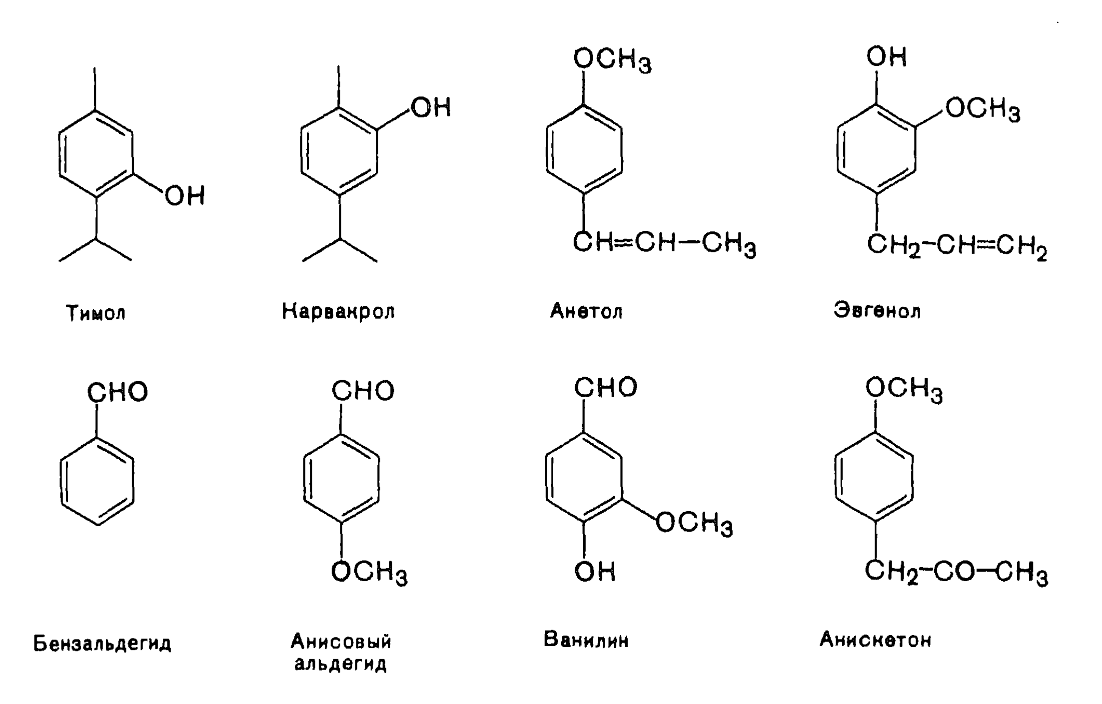
**Лекарственное сырье**. Корзинки собирают в начале цветения. Тем не менее в сырье среди цельных корзинок встречаются частично распавшиеся корзинки, отдельные цветки и отдельные цветоложа. Остатки цветоносов должны быть длиной не более 2—3 см. Диаметр корзинки в сухом виде 3—5 см, а у культивируемых видов меньше. Цветоложе ямчатое, волосистое. Краевых пестичных цветков 15—20 с оранжево-желтым язычком, с 3 зубчиками и 7—9 жилками. Срединные цветки обоеполые, трубчатые, пятизубчатые. Завязь у тех и других цветков нижняя с однорядным хохолком из бесцветных волосков. Общая обертка состоит из расположенных в 1—2 ряда зеленых с темно-красной каймой опушенных листочков. Запах слабый, ароматный, вкус горьковатый, острый. В случае поступления дикорастущего сырья необходимо обращать внимание на корзинки других сложноцветных, которые внешне похожи и по ошибке могут попасть в сырье. Чаще всего арнику горную путают с девясилом британским (Inula britanica L.), корзинки у которого не одиночные, а собраны в щитки; у язычковых цветков только 3 жилки.

**Применение**. Настойка и настой цветков арники применяются при ушибах, мелких ранениях, карбункулах и фурункулах как рассасывающее, а также внутрь в акушерской и гинекологической практике в качестве маточного кровоостанавливающего средства, при воспалительных процессах половой сферы. Используется также как желудочное средство.

### *Ароматические соединения*

Ароматическими соединениями вначале называли различные вещества с "ароматическим" запахом, получаемые из природных продуктов (смол, бальзамов и т.д.). Однако вскоре это название потеряло свой первоначальный смысл. Так стали называться все вещества, содержащие бензольное кольцо.

В эфирных маслах из ароматических соединений преимущественно содержатся их кислородные производные. Из ароматических углеводородов чаще всего встречается п-цимол. Основные из кислородных соединений: 1) фенолы, имеющие гидроксильную группу, непосредственно связанную с ароматическими кольцами; 2) ароматические спирты — соединения, имеющие гидроксильную группу в боковой цепи.




Гидроксильные группы (которых может быть до 3) фенолов имеют некоторые особенности по сравнению с гидроксильными группами спиртов. Они, в частности, обладая ясно выраженными кислотными свойствами, образуют с щелочами соли фенолов (феноляты) и фенолоэфиров. Способность фенолов образовывать феноляты, растворимые в воде, широко используется при анализе эфирных масел и выделении из них фенольных компонентов в чистом виде.

Ароматические спирты могут быть с гидроксилом в метильном радикале при $C_1$, но чаще гидроксил находится в радикале при $C_4$. В зависимости от количества гидроксильных групп могут образовываться эфиры разной сложности, полностью или частично этерифицированные. Имеются соединения, содержащие одновременно с эфирными группами альдегидные и кетонные группы.

Из ароматических спиртов в эфирных маслах встречаются бензиловый спирт $C_6H_5—CH_2OH$, анисовый спирт $HO—C_6H_4\text{-}CH_2OH$, фенилпропиловый спирт $C_6H_5—(CH_2)_3—OH$.

Фенолы и фенольные эфиры представлены тимолом, карвакролом, анетолом, метилхавиколом, эвгенолом и другими соединениями.

Из ароматических альдегидов встречаются бензальдегид, анисовый альдегид, ванилин и некоторые другие соединения. В качестве примера ароматических кетонов можно назвать анискетон.

## Плоды аниса обыкновенного — *Fructus Anisi vulgaris*
## Анисовое масло — *Oleum Anisi vulgaris*

**Растение**. Анис обыкновенный — Pimpinella anisum L. (Anisum vulgare Gaertn.); семейство зонтичные — Apiaceae (Umbelliferae) (рис. 10.26).

Однолетнее травянистое растение с ветвистым стеблем высотой до 40—60 см. Листья: нижние — на длинных черешках, цельные, округлые или почковидные; крупнозубчатые; средние — черешковые, тройчатые, с долями ром-

**Рис. 10.26.** Анис обыкновенный — Anisum vulgare Gaertn.

А — цветущее растение; Б — сырье.

бической формы; верхние — на длинном влагалище, без черешка, трех—пятираздельные с линейно-ланцетными долями. Соцветия — сложные зонтики без общих оберток, частные оберточки состоят из одного или нескольких нитевидных листочков. Цветки мелкие, белые; плод — вислоплодник. Цветет в июне — июле, плоды созревают в августе.

Родина — Малая Азия. Культивируется во многих странах Южной Европы, Северной Африки, Малой Азии и в Мексике. В России культивируется с 30-х годов XIX в. (Воронежская губерния). Анисовое "семя" — предмет традиционного отечественного экспорта. Основным районом промышленного разведения по-прежнему остаются Воронежская и Белгородская области.

Отечественными селекционерами выведен высокоурожайный сорт аниса А-38 (Алексеевский-38) с повышенным содержанием эфирного масла (до 2,8 %). Этот сорт теперь повсеместно возделывается в России.

На мировой рынок плоды аниса поставляют, помимо России, Турция, Египет и Испания.

**Химический состав**. Плоды аниса содержат 1,2—5 % эфирного масла (по ГФ XI — не менее 1,5 %). Основной компонент — трансанетол (80—90 %), значительную долю составляет метилхавикол (10 %). Кроме того, в масле содержатся анисовый альдегид, анискетон и анисовая кислота. В семенном ядре много жирного масла (10—25 %).

**Лекарственное сырье**. Уборку урожая проводят так же, как кориандра.

Плоды — яйцевидной или обратногрушевидной формы, длиной 3—5 мм, шириной 2—3 мм, обычно с остатками плодоножек, трудно распадающиеся на полуплодики. На поверхности плода, усеянной короткими прижатыми волосками, заметны 10 продольных, прямых, нитевидных беловатых ребрышек. Цвет плодов желтовато-серый; запах при растирании ароматный, специфический "анисовый", вкус сладковато-пряный. Чистота плодов регламентируется по содержанию сорной и эфирно-масличной примеси (кориандр, фенхель, укроп, чернушка, дефектные плоды аниса). Не допускается примесь ядовитых плодов болиголова. Сорной примеси должно быть не более 2 % (в том числе минеральных примесей не более 1 %), а эфирно-масличной не более 6 %, в том числе дефектных плодов аниса не более 5 %.

На поперечном срезе для аниса характерны два крупных эфирно-масличных канальца в оболочке плода на плоской стороне полуплодиков и много (около 15) мелких канальцев в оболочке по выпуклой стороне. Отличительной особенностью плодов аниса является также наличие на эпидермисе многочисленных мелких, толстостенных, одноклеточных, бородавчатых волосков.

Эфирное масло получают перегонкой с водяным паром. После отделения от воды масло подвергается ректификации вторичной перегонкой, отбрасывая при этом первые 5 % отгона. Официнальное анисовое масло при температуре ниже 15 °С застывает в белую листовато-кристаллическую массу. Это выпадает анетол, которого в масле должно быть около 80 %. На свету масло легко портится за счет окисления анетола.

Эфирное масло аналогичного состава получают также и из аниса звездчатого (настоящего) — Illicium verum Hook. f.; семейство бадьяновые — Illiciaceae. Оно применяется наравне с анисовым маслом.

**Применение**. Эфирное масло назначают в качестве отхаркивающего средства, стимулирующего деятельность кишечника. Оно полезно и при метеоризме. Плоды входят в состав грудных и слабительных сборов; масло вводят в нашатырно-анисовые капли, грудной эликсир.

**Плоды фенхеля — *Fructus Foeniculi***
**Фенхелевое масло — *Oleum Foeniculi***

**Растение**. Фенхель обыкновенный, или укроп аптечный, — Foeniculum vulgare Mill.; семейство зонтичные — Apiaceae (рис. 10.27).

Многолетнее, в культуре двулетнее травянистое растение с ветвистым стеблем высотой 1—2 м. Все листья влагалищные, нижние — черешковые, многократно перисто-рассеченные на линейно-нитевидные доли; верхние листья укороченные, почти сидячие. Все растение — и стебель, и доли листьев — покрыты голубоватым налетом. Соцветия — сложные зонтики; обертки и оберточки отсутствуют. Цветки мелкие, желтые. Плод — вислоплодник. Цветет в июле — августе; плоды созревают в сентябре.

В естественном состоянии фенхель произрастает по берегам Средиземного моря, как одичавшее встречается в степных районах Кавказа и в южных районах Центральной Азии. Растет на сухих каменистых склонах около жилья и дорог.

Фенхель культивируется во всех европейских странах, Индии, Южной Африке, США, Японии. В России культивируется в основном в Воронежской области и Краснодарском крае.

Главные экспортеры сырья — Китай, Египет, Болгария, Венгрия и Румыния.

**Химический состав**. В плодах фенхеля содержится 2—6 % эфирного масла (по ГФ XI — не менее 3 %). Основной компонент масла — транс-анетол (до 60 %), сопровождается бициклическим кетоном фенхоном (10—12 %), α-пиненом, камфеном, дипентеном, α-феландреном. Из других ароматических соединений (помимо анетола) в масле присутсвуют метилхавикол и анисовый альдегид. Семенное ядро богато жирным маслом (около 18 %).

**Лекарственное сырье**. Плоды созревают не одновременно: боковые зонтики на 10—20 дней позже центральных. Чтобы не допустить больших потерь, уборку начинают при созревании плодов на центральных зонтиках. Убирают комбайнами, переоборудованными для этой культуры. Выгруженные из бункера семена немедленно отвозят на крытый ток для досушивания и очистки.

Плоды крупные, по сравнению с другими зонтичными продолговатые, почти цилиндрические, большей частью немного изогнутые, длиной 4—10 мм, шириной 2—4 мм. Они легко распадаются на 2 полуплодика (мерикарпия), для которых характерны 5 резко выступающих продольных ребрышек — 3 на выпуклой стороне и 2 по краям. На поперечном срезе полуплодика видны 6 канальцев с эфирным маслом: 4 на выпуклой стороне и 2 более крупных на плоской стороне. Цвет плодов зеленовато-серый, запах и вкус как у аниса.

Для медицинских целей используется фенхель с влажностью не более 14 %, органической примесью не более 1 %, эфирно-масличной не более 2 % (в том числе других душистых плодов не более 1 %).

Эфирное масло получают перегонкой с водяным паром с последующей его ректификацией. Масло почти бесцветное, застывающее при 3—10 °С.

**Микроскопия** (рис. 10.28). На поперечном срезе мерикарпия виден эпидермис (экзокарпий), состоящий из одного слоя овальных клеток. В мезокарпии ребрышек проходят проводящие пучки, окруженные овальными или округлыми клетками с сетчатым утолщением. Между ребрышками расположены крупные эфирно-масличные канальцы: с наружной стороны мерикарпия их 4, с внутренней — 2. Эфирно-масличные канальцы окружены слоем клеток с коричневыми оболочками. Эндокарпий плотно сросшийся с се-

**Рис. 10.27. Фенхель обыкновенный — Foeniculum vulgare Mill.**
А — цветущее растение; **Б — сырье.**

менной кожурой, желтовато-коричневого цвета. Клетки эндосперма семени заполнены алейроновыми зернами, каплями жирного масла и мелкими друзами оксалата кальция.

**Применение**. Такое же, как у аниса (см. с. 270). Плоды входят в состав сборов и сложного порошка солодкового корня. Из эфирного масла приготавливают укропную воду — хорошо известное средство от метеоризма у грудных детей.

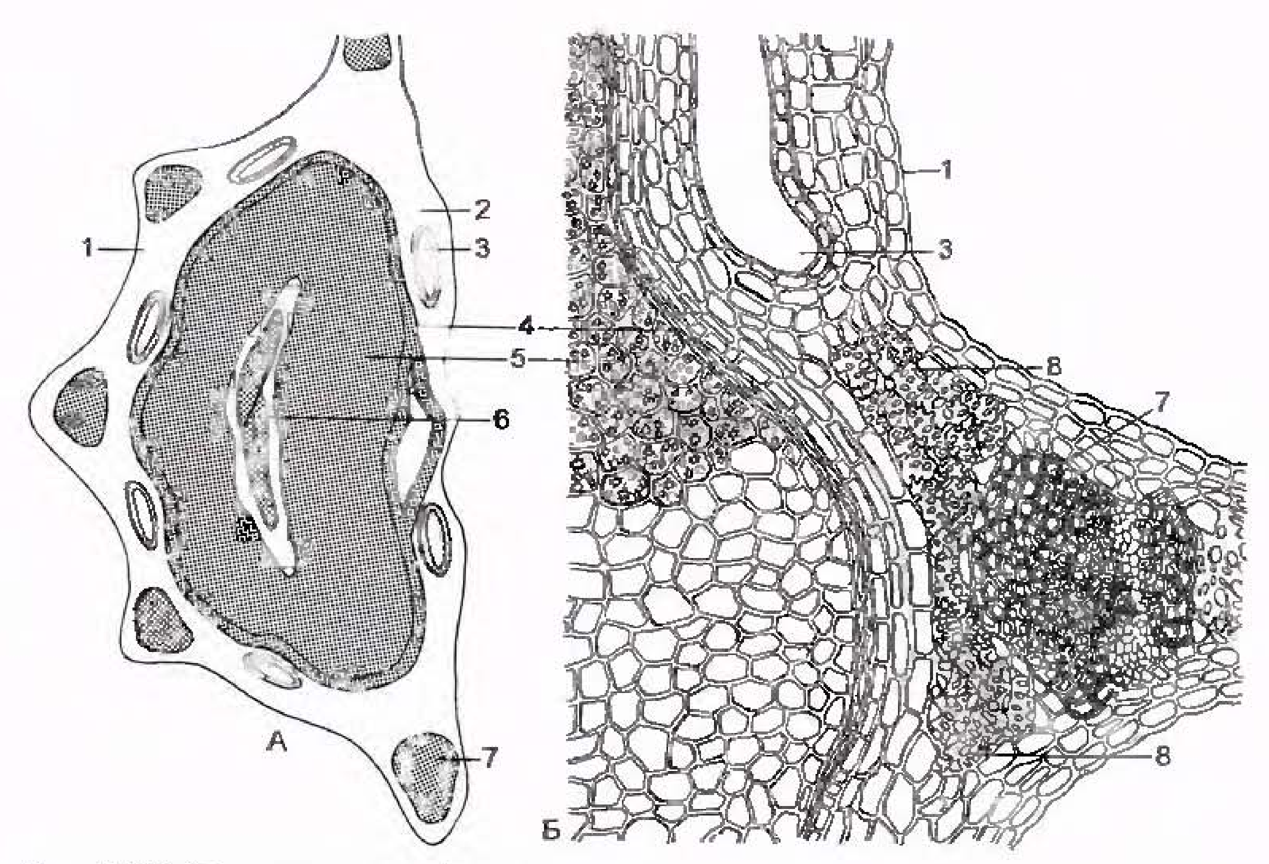



**Рис. 10.28.** Препарат плода фенхеля.

А — поперечный срез (схема). ×56; Б — часть поперечного среза. ×280; 1 — эпидермис (экзокарпий), 2 — мезокарпий, 3 — эфирно-масличные канальцы, 4 — эндокарпий, 5 — эндосперм семени, 6 — семядоли зародыша, 7 — проводящие пучки, 8 — клетки мезокарпия с сетчатым утолщением.

## Трава тимьяна — *Herba Thymi vulgaris*
## Масло тимьяна — *Oleum Thymi*

**Растение**. Тимьян обыкновенный — Thymus vulgaris L.; семейство яснотковые — Lamiaceae (Liabiatae) (рис. 10.29).

Сильно ветвистый, прямостоячий полукустарничек или полукустарник высотой до 50 см. Ветви не одревесневающие, четырехгранные, серовато-опушенные, с укороченными боковыми побегами. Листья мелкие, супротивные. Цветки мелкие, собраны в пазухах верхушечных листьев в супротивные полумутовки, образующие на верхушках стеблей прерывистые кистевидные соцветия (тирс). Чашечка и венчик двугубые; венчик светло-лиловый или розовый, реже белый. Плод — ценобий, распадающийся на 4 доли (эрема). Цветет в июне — июле.

Родина тимьяна обыкновенного — Испания и юг Франции, где он произрастает на сухих, открытых склонах. В России культивируется в Краснодарском крае.

**Химический состав**. В цветущей траве содержится 0,8—1,2 % эфирного масла (по ГФ XI — не менее 1 %). Основными компонентами масла являются тимол (до 40 %), карвакрол, р-цимол; имеются монотерпены: линалоол, γ-терпинен, терпинеол (4 %), DL-пинен, L-борнеол, а также сесквитер-

**Рис. 10.29.** Тимьян обыкновенный — Thymus vulgaris L.
А — цветущее растение; Б — сырье.

пен кариофиллен. В траве содержится небольшое количество урсоловой и олеаноловой кислот и фенольных соединений (флавоноиды, кофейная, хлорогеновая и хинная кислоты).

**Лекарственное сырье**. Первый укос делают в период полного цветения, второй — поздней осенью, когда растения успеют подрасти. Скашивают неодревесневшие части растений. Траву высушивают, обмолачивают и на сортировочных машинах отсеивают от крупных кусочков стеблей.

Лекарственное сырье представляет собой смесь цельных и частично битых листьев, цветков, кусочков тонких стеблей. Листья короткочерешковые, продолговато-обратнояйцевидные или продолговато-ланцетовидные, длиной 5—10 мм, с обеих сторон покрыты точечными железками, сверху

голые, снизу короткоопушенные, края листьев цельные, загнутые внутрь. Листья очень ароматные.

Эфирное масло тимьяна получают перегонкой с водяным паром. Оно желтое и при хранении темнеет. Фенольная фракция составляет около 40 %, в ней преобладает тимол.

**Применение**. Из травы тимьяна изготавливают жидкий экстракт, который входит в состав пертуссина, применяемого в качестве отхаркивающего средства при бронхитах и коклюше. Эфирное масло входит в состав разных растираний (линиментов).

Эфирное масло тимьяна может служить исходным сырьем для получения тимола. Для этого масло обрабатывают 5 % раствором едкого натра; образующиеся феноляты переходят в водную фазу, ее отделяют и после обработки ее соляной (хлористоводородной) кислотой выделяется тимол в виде маслянистого слоя. Этот слой отделяют, осушивают плавленным кальция хлоридом и перегоняют; при охлаждении выпадают кристаллы тимола. Однако более выгодным источником природного тимола является ажгон — Trachyspermum ammi (L.) Spargue — растение родом из Индии, культивируемое в России в Краснодарском крае. Плоды ажгона очень богаты эфирным маслом (до 10 %). Содержание тимола в эфирном масле ажгона и тимьяна одинаково.

Тимол применяют для дезинфекции слизистых оболочек полости рта, зева и глотки, в зубоврачебной практике — для дезинфекции кариозных полостей и анестезии дентина, в дерматологии — при различных грибковых заболеваниях, в гельминтологии — против анкилостом и власоглава, в лекарственной парфюмерии — при изготовлении зубных паст и полосканий. В основе такого широкого применения тимола лежит его незначительная токсичность при выраженном антисептическом эффекте.

### Трава чабреца — *Herba Serpylli*

**Растение**. Тимьян ползучий, чабрец — Thymus serpyllum L. s.l.; семейство яснотковые — Lamiaceae (Labiatae) (рис. 10.30).

Многолетний, стелющийся полукустарничек, образующий дерновники. Стволики тонкие, ползучие, в нижней части деревянистые, красно-бурые, несущие на всем протяжении многочисленные, приподнимающиеся или прямостоячие, цветоносные и олиственные веточки, высотой до 15 см. Веточки неясночетырехгранные, опушенные, листья супротивные. Цветки собраны в пазушные полумутовки, образующие верхушечные головчатые соцветия (тирсы). Плод — ценобий, разделенный на 4 доли (эрема), заключенный в остающуюся чашечку. Цветет в июне — июле.

Тимьян ползучий — полиморфный вид, состоящий из более мелких видов и форм, приуроченных к определенным географическим зонам и условиям произрастания. Отличаются они мелкими признаками. Все они допускаются к заготовке. Самостоятельным видом считается тимьян Маршалла — Thymus marschallianus Willd., особенно широко распространенный на Северном Кавказе, заметно отличающийся от типичного тимьяна ползучего более крупными веточками и листьями, а также прерывистой формой соцветия. Главное же отличие — высокое содержание в масле фенольной фракции, а в последней — тимола.

**Рис. 10.30. Чабрец — Thymus serpyllum L. s.l.**
А — цветущее растение; Б — сырье.

Местообитание тимьяна ползучего — лесная и лесостепная зоны европейской части страны, Западная Сибирь и Забайкалье, а вместе со всеми мелкими видами и формами — почти вся территория России. Растет преимущественно на песчаных почвах.

**Химический состав.** Содержание эфирного масла варьирует в широких пределах — от 0,1 до 1 %. В равной степени значительно колеблются содержание в масле фенолов и соотношение тимола и карвакрола. Чем больше в масле фенольной фракции, а в ней тимола, тем трава чабреца по качеству ближе к траве тимьяна обыкновенного.

В сырье, заготавливаемом в Ставропольском крае (от Thymus marschallia-

nus Willd.), эфирного масла содержится 0,7—1,2 %; фенолы в масле составляют в среднем 35 %, из них на долю тимола приходится 65 %. В нефенольной фракции масла содержатся в основном р-цимол, а также γ-терпинен, α-терпинол, борнеол и моноциклический сесквитерпен цингиберин.

Кроме эфирного масла в чабреце имеются урсоловая и олеаноловая кислоты, флавоноиды и другие вещества.

**Лекарственное сырье** — обмолоченная трава, представляющая собой смесь листьев, цветков и кусочков тонких веточек. Листья короткочерешковые, яйцевидные, эллиптические или ланцетовидные, цельнокрайние с незавернутыми внутрь краями (в отличие от тимьяна), у основания с несколькими длинными щетинистыми волосками, видными в лупу. Длина листьев около 15 мм, ширина около 7 мм (крупнее, чем у тимьяна). Цветки длиной 3—4 мм, одиночные или собранные по нескольку штук на изломанных веточках. Цветок состоит из двугубой, опушенной буровато-красной чашечки и двугубого синевато-фиолетового венчика. Зубцы чашечки по краю с длинными ресничками.

**Применение**. Такое же, как травы тимьяна (см. с. 275). Сырьем для промышленного получения тимола не служит.

## Трава душицы — *Herba Origani vulgaris*

**Растение**. Душица обыкновенная — Origanum vulgare L.; семейство яснотковые — Lamiaceae (Labiatae) (рис. 10.31).

Многолетнее травянистое растение с ветвистым корневищем, дающим в течение лета по нескольку стеблей высотой до 60 см. Стебли четырехгранные, листья супротивные. Цветки пурпуровые, сидячие в пазухах прицветников, собраны в метельчатый щитковидный тирс. Плод — ценобий состоит из 4 долей (эремов), заключенных в остающуюся чашечку. Цветет с июля по сентябрь.

Произрастает в европейской части бывшего СССР, в Южной Сибири, горных районах Центральной Азии. Предпочитает сухие открытые места, степные луга, между кустарниками, на лесных полянах.

**Химический состав**. Эфирное масло (0,1—1,2 %), содержащее до 40 % фенолов карвакрола и тимола (первого больше). В нефенольную фракцию входят моно- и сесквитерпены и их кислородные производные; присутствует геранилацетат (до 5 %) (согласно ГФ XI эфирного масла, — не менее 0,1 %). Листья богаты аскорбиновой кислотой — до 0,5 %. В них имеется немного дубильных веществ.

**Лекарственное сырье** — смесь листьев, цветков и стеблей до 20 см. Листья короткочерешковые, продолговато-яйцевидные, цельнокрайние, длиной 1—3 см. Сверху листья темно-зеленые, снизу бледно-зеленые, очень ароматичные, на вкус горьковато-пряные, слегка вяжущие. Прицветники эллиптические, темно-фиолетовые. Цветки длиной около 5 мм, чашечка правильная, колокольчатая, пятизубчатая, в зеве с кольцом белых волосков; венчик бледно-пурпуровый, двугубый. ГФ XI допускает использование измельченного сырья.

**Применение**. Входит в состав грудного, потогонного, ветрогонного и других сборов. Настои назначают при атонии кишечника. Экстракт травы душицы обыкновенной входит также в препарат "Уролесан".

**Рис. 10.31.** Душица обыкновенная — Origanum vulgare L.
**А** — цветущее растение; **Б** — сырье.

## *Лекарственные растения и сырье, содержащие смолы и бальзамы*

Смолы — природные вещества растительного происхождения. Подобно эфирным маслам, представляют собой сложные смеси различных органических соединений, большей частью обладающих запахом. Наряду с эфирными маслами душистые смолы и бальзамы издавна использовались человеком в качестве благовоний.

Обычно из растений смолы выделяются вместе с разными веществами — эфирными маслами, камедями, иногда каучуком, дубильными веществами и другими природными соединениями. Смолы, нашедшие применение в мировой фармацевтической практике, делятся на три группы:

1) смолы — Resina;

2) масло-смолы, или бальзамы, — Olea-resina, или Balsama. Это жидкие смолы, представляющие собой прижизненные растворы смол в собственном эфирном масле;

3) камедесмолы — Gummiresina, имеются в виду жидкие (у живых растений) смеси камеди и смолы, растворенные в эфирном масле.

В состав собственно смол входят три группы дитерпеноидов:

1) *резены* — соединения, являющиеся дитерпеновыми ($C_{20}H_{32}$) углеводородами (например, пимарадиен в смолах хвойных). Резены очень стойкие вещества — выдерживают действие щелочей и кислот, даже крепких. В некоторых смолах могут составлять 70 % (янтарь) и даже 93 % (смола некоторых видов молочая);

2) *резиновые, или смоляные, кислоты* — карбоксильные производные дитерпенов (например, абиетиновая кислота в смоле хвойных). Они обладают ясно выраженным кислым характером и могут давать хорошо кристаллизирующиеся соли. Смоляные кислоты находятся в смолах большей частью в свободном состоянии. Во многих смолах, например в живице хвойных, смоляные кислоты являются составной частью;

H
H
HOOC
HOOC

Пимарадиен

Абиетиновая кислота

Левопимаровая кислота

3) *резинолы*, или *смоляные спирты*, обладающие одной или несколькими гидроксильными группами. Смоляные спирты находятся в смолах в свободном состоянии, но иногда встречаются в форме эфиров. Спиртами в смолах являются как дитерпеновые циклические, так и тритерпеновые спирты, производные $\alpha$- и $\beta$-амирина, лупеола и других соединений с 30 углеродными атомами.

Кроме резинолов, к смоляным спиртам относятся также резитанолы, или таннолы. В отличие от резинолов таннолы имеют характер дубильных ве-

ществ и дают реакции окрашивания с хлорным железом. Это окрашенные вещества (желтая и красная окраска всегда интенсивная), обладающие приятным запахом.

Процессы образования смолы в растениях пока полностью не раскрыты, но одно несомненно, что пути их биосинтеза сходны с биосинтезом терпеноидов (см. с. 208). После образования геранилгеранил-пирофосфата (алифатический дитерпен) следует его циклизация. О связи смол с эфирными маслами можно судить по тому, что многие эфирные масла на воздухе под влиянием кислорода и других факторов постепенно "осмоляются", т.е. становятся веществами, сходными со смолами.

Смолы присущи многим растениям. Наиболее богаты ими тропические растения. Значение смол для растений нужно рассматривать с тех же позиций, что и значение эфирных масел (нормальные, т.е. не патологические продукты обмена веществ). Смолы (в виде бальзамов или камедесмол) накапливаются в растениях в особых ходах, млечниках, желваках, вздутиях и прочих вместилищах в разных частях растений — корнях, стеблях, плодах, листьях, древесине.

Иногда бальзамы или камедесмолы, находящиеся под корой растения (например, живица у хвойных), выделяются на поверхность растений самопроизвольно. Однако чаще сильное выделение бальзама происходит при искусственных или естественных повреждениях коры — разрывах, надрезах или проколах. Истечение бальзама может являться реакцией организма на внезапное ранение растения. В этом явлении, возможно, заключается биологическое значение смол, поскольку смолистая пленка способствует заживлению раны, выполняя роль пластыря.

Большинство смол не растворимы в воде (кроме камедесмол, которые частично растворимы в ней); смолы хорошо растворяются в эфире, ацетоне, бензоле, хлороформе, дихлорэтане (кроме камедесмол, которые в органических растворителях растворяются частично); некоторые смолы легко растворяются в щелочах. При горении смолы дают коптящее пламя. Методика определения качества смол в принципе похожа на таковую при анализе эфирных масел.

В фармации физико-химические свойства смол используют главным образом при изготовлении липких пластырей. Соли некоторых смоляных кислот оказались неплохими эмульгаторами. У ряда смол выявлено специфическое лечебное действие (слабительное, седативное и др.).

Гораздо большее применение смолы находят в производстве лаков, пластмасс, красок, бумаги, мыл и т.п. Особое значение смолы имеют в технике для покрытия металлических, стеклянных, деревянных и других поверхностей в целях увеличения срока службы разных изделий, в том числе медицинского назначения. Некоторые смолы используются в качестве изоляционных материалов.

Ниже описаны растения, которые находят применение в медицине и фармации благодаря наличию в них смол. Однако имеется большое количество лекарственных растений, в которых наряду со специфическими для них действующими веществами (алкалоидами, эфирными маслами, гликозидами и др.) содержатся смолы, причем часто в значительных количествах. Эти смолистые вещества обычно фармакологически активны и участвуют в суммарном лечебном действии растения. Так, например, смолистые вещества имеются в березовых почках и вместе с эфирными маслами оказывают мочегонное действие. Трава зверобоя содержит сложный комплекс активных веществ, в том числе до 10 % смолы. В ревене, кроме антрахинонов, при-

сутствуют смолы, дающие также сильный слабительный эффект. Однако в листьях сенны содержатся смолистые вещества, вызывающие при приеме боли в кишечнике и желудке.

Нужно иметь в виду, что в ряде растений к "смолам" относили малоизученные вещества, которые только внешне напоминали смолы. По мере изучения таких растений раскрывалась и химия этих "смол", из которой следовало, что их нельзя было считать смолами. Так, например, компоненты смолы подофилла являются лигнанами. Веществами этой же природы оказались смолистые вещества лимонника и др.

## Продукты сосны

**Растения**. В пределах стран бывшего СССР произрастает 12 видов сосны, из которых наибольшее значение имеет сосна обыкновенная — Pinus sylvestris L.; семейство сосновые — Pinaceae (рис. 10.32). Распространена она в европейской части стран СНГ, в Сибири, где встречается от Крайнего Севера до Алтая, Саян и Забайкалья.

В лекарственных целях используются почки, хвоя, эфирное масло, скипидар, смола (канифоль), деготь, древесный уголь.

**Почки сосны** (***Gemmae Pini***). Собирают в конце зимы или до начала распускания, ранней весной, пока чешуйки еще плотно прижаты к почке. Почки срезают ножом с веток деревьев в виде "коронки", в которой вокруг центральной, более крупной почки мутовчато расположено несколько боковых почек. Длина остатков веточки большей частью не превышает 3 мм; поверхность почек покрыта сухими, спирально расположенными, плотно прижатыми друг к другу ланцетовидными, бахромчатыми чешуйками, склеенными между собой выступающей смолой. Под чешуйками видны неразвитые парные зеленые иглы. Цвет снаружи розовато-бурый, в изломе зеленый или бурый, запах ароматный, смолистый, вкус горьковатый.

Почки сосны содержат аскорбиновую кислоту, эфирное масло, смолу, горькие дубильные вещества; входят в состав сборов мочегонных и от кашля. Химически почки сосны стандартизируются по содержанию эфирного масла. Согласно ГФ XI его должно быть не менее 0,3 %.

**Хвоя сосны**. Собирается в виде "лапок", т.е. охвоенных концов веток длиной 15—20 см (отходы при лесозаготовках). Содержит эфирное масло (до 1 %), смолу (7—12 %), дубильные вещества, аскорбиновую кислоту (до 0,2 %), каротиноиды и другие вещества.

Из хвои сосны получают сосновый экстракт, эфирное масло, концентрат витамина С. Экстракт "хвойный" используют для укрепляющих ванн. Эфирное масло, полученное перегонкой свежих лапок с водяным паром, содержит до 10 % борнилацетата, до 40 % лимонена и до 40 % пинена. Масло в спиртовом растворе применяют для ингаляций при заболеваниях легких и для освежения воздуха в больничных помещениях.

**Терпентин** (***Terebinthina***) — жидкая смола, содержащаяся в смоляных ходах, пронизывающих древесину и внутреннюю кору сосны. По своей природе терпентин является типичным бальзамом, представляющим собой раствор смолы (канифоли) в эфирном масле (скипидаре). Иначе он называется живицей. Живица может истекать из трещин коры, пораженных участков ствола или мест искусственных ранений. Вначале она совсем жидкая, потом постепенно вследствие испарения эфирного масла и воздействия кислорода воздуха загустевает в зернистую массу. Оставаясь на дереве, живица превра-

**Рис. 10.32.** Сосна обыкновенная — Pinus sylvestris L.

щается в твердые куски желтого цвета. Эту естественную усохшую живицу обычно называют серой.

В промышленных масштабах живицу добывают подсочкой. Способы подсочки в каждой стране имеют свои особенности. В России принят следующий способ. На стволе сосны отмеряют участок примерно 30×50 см (карра), с которого удаляют бурую корку, пока не появится красный слой внутренней коры. По средней вертикальной линии карры делают желобок глубиной не более 2 см (прорезают несколько годичных слоев древесины). В нижнем конце желобка прикрепляют конусовидный приемник для сбора жидкой живицы. Для выделения живицы по обе стороны желобка в нижней части карра делают первые два боковых косых (45°) в "елочку" надреза. Через 3—6 дней над первой парой делают "подновку" новой парой надрезов и так в дальнейшем через каждые 3—6 дней.

Количество карр на стволе зависит от его толщины, но обычно бывает не менее двух (с обеих сторон ствола). Если дерево будет срубаться, то карры могут закладываться в 2—3 яруса. Поступающую в приемник живицу сливают в бочки. По окончании подсочки со стволов собирают твердую "серу". Количество собираемой живицы с одного дерева за лето варьируют от 0,5 до 1 кг и зависит от состояния дерева и погодных условий. Подсочке подвергаются все основные насаждения, подлежащие вырубке в ближайшие 15 лет. Года за 2 до этого срока разрешают применять интенсивные методы подсочки (подсочка "насмерть"): делают максимальное количество карр и надрезов; для разрушения древесины карру смазывают 50 % серной кислотой и т.п. В вырубленных лесах спустя 10—15 лет используют пни, обогатившиеся за это время смолой.

Терпентин применяют в фармации при приготовлении пластырей. Для этого полугустую живицу расплавляют, декантируют и фильтруют, освобождая от воды и примесей. Получается так называемый Terebinthina communis (обыкновенный терпентин), в котором содержится 15—30 % эфирного масла.

**Скипидар** (***Oleum Terebinthinae***). В России скипидар получают преимущественно из обыкновенной сосны, во Франции — из сосны приморской, в США — из сосны длиннохвойной. Для получения скипидара можно применять и другие хвойные деревья — кедр, ель, пихту, лиственницу. В отечественном скипидаре преобладает правовращающий пинен. Основную массу собранной живицы разделяют на эфирное масло и смолу. Разделение производят с помощью водяного пара, при этом отгоняется так называемый живичный скипидар в количестве 30—35 %. Затем этот скипидар подвергают вторичной перегонке при 170 °С. Более высококипящие фракции используют для технических целей.

Очищенный скипидар (Oleum Terebinthinae rectificatum) содержит пинены (до 75 %), карен и другие терпены. Скипидар применяют в мазях, линиментах и разных смесях в качестве местнораздражающего и отвлекающего средства при ревматизме и простуде. Назначают для ингаляций при заболеваниях дыхательных путей. Является сырьем для синтеза терпингидрата и камфоры.

Скипидар для технических целей, потребность в котором огромна, получают:

1) из пневого соснового осмола экстракций его щепы бензином, а также перегонкой с водяным паром;

2) сухой перегонкой пневого осмола;

3) в качестве побочного продукта при производстве целлюлозы.

**Канифоль** (*Colophonium*). После отгонки скипидара в кубе остается 65—70 % смолы — сырой канифоли. После очистки (расплавление на водяной бане, фильтрация от механических примесей и полное выпаривание остатка воды) канифоль получается в виде хрустящих стекловидных, желтых оттенков кусков с блестящим раковистым изломом. Канифоль содержит до 95 % смоляных кислот (в основном абиетиновые) и около 5 % резенов входит в состав некоторых липких (намазанных) и жидких пластырей.

**Деготь** (*Pix liquida Pini*) получают в результате сухой перегонки стружки сосновой древесины. Сырьем являются просмолившиеся пни. Вначале (при температуре не выше 170 °С) отгоняют скипидар. Жидкий смолистый погон, получаемый при более высокой температуре, расслаивается: нижний слой — это деготь, верхний — древесный уксус. Остаток в перегонном кубе перерабатывают в активированный уголь. Деготь назначают в мазях от экземы и чесотки.

### Пихтовый бальзам — *Balsamum Abietis*

**Растение**. Пихта сибирская — Abies sibirica Ledeb., пихта белокорая — A.nephrolepis (Trautv.) Maxim.; семейство сосновые — Pinaceae.

Пихтовые леса (пихтачи) распространены в Сибири, на Урале и севере европейской части России. Пихта белокорая типична для лесов Дальнего Востока.

В коре пихты находятся крупные смолоносные вместилища, называемые желваками. Они заметны снаружи, поскольку диаметр их обычно составляет от 1 до 2 см. Наиболее крупные желваки могут достигать величины куриного яйца. Механизм и причины образования желваков почти не изучены, однако известно, что рост их можно стимулировать легкими ударами по поверхности ствола. Этим приемом широко пользуются на практике.

**Добывание**. Живица обычно наполняет желваки целиком и находится в них под некоторым давлением, поэтому при проколе желвака она начинает изливаться. Для сбора пользуются специальными небольшими металлическими сосудами с острыми полыми носиками, которыми прокалывают желваки. Для полного извлечения живицы на желвак надавливают пальцами. Из каждого желвака собирают обычно несколько миллилитров живицы; из особо крупных желваков иногда можно добывать до 100 мл живицы.

Бальзам (живица) представляет собой желтую, очень прозрачную жидкость. Плотность 0,960—0,998; КЧ — 80—90, ЭЧ — от 40 до 50. Состоит из 30 % эфирного масла и содержит до 70 % смолы. В смоле до 50 % смоляных кислот (в основном левопимаровая кислота) и 25—18 % резенов.

**Применение**. В медицинской практике бальзам используют для заделки микропрепаратов, в оптической промышленности — для склеивания линз. Равноценен известному "канадскому бальзаму", получаемому из пихты бальзамической — Abies balsamea (L.) Mill.

Из хвои и лапок сосны получают сосновый экстракт для укрепляющих ванн и концентрат, содержащий аскорбиновую кислоту.

### Почки тополя — *Gemmae Populi nigrae*

**Растение**. Тополь черный (осокорь) — Populus nigra L., семейство ивовые — Salicaceae.

Тополь черный (осокорь) — высокое двудомное дерево. Листья голые, с верхней стороны лоснящиеся, яйцевидно-ромбические, длинночерешковые,

крупно-пильчато-зубчатые. Цветки собраны в длинные рыхлые сережки. Цветет до распускания листьев. Плод — двустворчатая коробочка.

Тополь черный распространен в европейской части СНГ, на Кавказе, в Западной и Восточной Сибири (до Енисея), Центральной Азии. Растет в поймах рек.

**Химический состав**. Почки тополя содержат смолу, эфирное масло (до 0,5 %), гликозиды салицин и популин, флавоноиды.

**Лекарственное сырье**. Заготовку проводят в период цветения до начала расхождения кроющих чешуй. Собирают почки с боковых ветвей, после сбора освобождают их от других частей растения, сушат в прохладных, хорошо проветриваемых помещениях или на воздухе в тени.

Почки продолговато-яйцевидные, заостренные, голые, блестящие, липкие от покрывающей их душистой смолы. Снаружи покрыты черепицеобразно расположенными смолистыми чешуями, длина около 1,5—2 см, ширина около 4—6 мм.

Цвет зеленовато- или буровато-желтый. Запах слабый, своеобразный, смолисто-бальзамический. Вкус горьковатый.

**Применение**. Почки применяют в виде настойки и в составе сборов как противоревматическое средство.

# Глава 11 ЛЕКАРСТВЕННЫЕ РАСТЕНИЯ И СЫРЬЕ, СОДЕРЖАЩИЕ ГЛИКОЗИДЫ

Гликозиды — широко распространенная форма многих природных веществ (гетерозиды). Молекулы этих соединений состоят из сахара и несахарного компонента. Сахаристая часть гликозида называется гликоном, а несахаристая — агликоном, или генином. Сахара в составе гликозидов имеют циклическую форму.

У альдегидной формы глюкозы все гидроксиды являются спиртовыми, у циклической формы имеется гидроксил, резко отличающийся от других, — гидроксил, образовавшийся из альдегидной группы (при С-1), называемый полуацетальным, или гликозидным.

6
$CH_2OH$
5 O H
4 OH 1
HO OH
3 2
OH

α-Глюкоза

Полуацетальный гидроксил отличается большей реакционной способностью, чем остальные гидроксилы, поэтому именно он принимает участие в образовании гликозидов. При этом образуются эфироподобные соединения, известные в органической химии под названием ацеталей. Химические свойства гликозидов (в частности, их гидролиз) аналогичны свойствам ацеталей: они довольно легко гидролизуются кислотами и обычно устойчивы в щелочной среде (в отличие от простых эфиров).

Если связь сахара с агликоном осуществляется через кислород, что встречается часто, такие гликозиды называются О-гликозидами. Однако сахаристая часть может быть связана через атомы углерода, серы и азота. Таким образом, в зависимости от природы этих связывающих атомов различают О-гликозиды; С-гликозиды; S-гликозиды; N-гликозиды.

Наибольшее распространение в природе имеют О-гликозиды. Их разнообразие зависит от природы агликона, а также от строения сахарного компонента, в состав которого входят разнообразные сахара от одной молекулы моносахарида до нескольких (монозиды, биозиды, триозиды... олигозиды).

В зависимости от таутомерной формы моносахаридов различают гликопиранозиды (шестичленное кольцо) и гликофуранозиды (пятичленное кольцо).

В зависимости от α- или β-конфигурации полуацетального гидроксила моносахарида, через который происходит связь с агликоном, различают α- или β-гликозиды.

По природе сахарного компонента различают пентозиды (арабинозиды,

ксилозиды и др.), гексозиды (глюкозиды, фруктозиды и др.), биозиды (мальтозиды, лактозиды и др.). В качестве сахарного остатка могут встречаться уроновые кислоты (глюкуроновая, галактуроновая и др.).

Большое разнообразие О-гликозидов обусловливается природой агликона, который может быть простейшим алкилом (например, метилглюкозид) и очень сложным природным соединением. Классификация гликозидов основана на химической структуре агликона. Среди гликозидов, имеющих агликон терпеноидной (изопреноидной) природы, в качестве лекарственных средств наиболее важны следующие группы:

1) сердечные гликозиды, агликонами которых являются производные 1,2-циклопентанопергидрофенантрена (кардиотонические стероиды, стероиды);

2) сапонины — гликозиды с агликоном тритерпеновой или стероидной структуры;

3) горькие гликозиды (горечи), агликоны которых представляют собой монотерпеновые соединения (иридоиды).

В форме гликозидов в природе встречаются вещества и из других классов соединений (гликоалкалоиды, антрагликозиды и многие вещества фенольной природы).

Гликозиды содержатся в разных частях растений. Они растворены в клеточном соке и могут быть обнаружены с помощью специфических микрохимических реакций. Гликозиды, выделенные из растений в чистом виде, представляют собой большей частью кристаллические вещества. В кристаллическом виде не получены только некоторые сапонины с большим количеством сахарных остатков в углеводной части молекулы. Они растворяются в воде, труднее — в этаноле и почти нерастворимы в неполярных органических растворителях (эфир и др.); осаждаются раствором ацетата свинца, баритовой водой, раствором танина. Оптически активны.

Гликозиды обладают большей подвижностью и реакционной способностью по сравнению с этими же веществами в негликозилированной форме. Синтез и гидролиз гликозидов в растительной клетке катализируются ферментами — гликозидазами, относящимися к гидролазам. Различают гликозидазы, галактозидазы, фруктозидазы и т.д.

Гликозиды гидролизуются также кислотами, а некоторые из них даже при кипячении с водой. Сказанное не относится к С-гликозидам, устойчивым к гидролизу.

Поскольку ферменты — это белковые вещества, то для проявления их действия необходим оптимальный температурный режим субстрата. При температуре выше 60—70 °С белки свертываются, и ферменты инактивируются (однако некоторые растительные ферменты инактивируются при более высокой температуре); ниже 25 °С активность ферментов резко снижается (но не исчезает).

Лабильность гликозидов требует очень внимательного отношения к лекарственному сырью, содержащему гликозиды, в процессе его заготовки, сушки и хранения. Энзиматический гидролиз гликозидов начинается с момента отмирания растения, поэтому собранное сырье следует как можно быстрее подвергнуть сушке. Недопустимо его держать в кучках, так как это приводит к самосогреванию свежей массы и созданию оптимальных условий для действия ферментов. Сушка должна быть быстрой при температуре 50—70 °С. Медленная сушка может вызвать ступенчатый гидролиз сердечных гликозидов, когда от первичных (нативных) гликозидов начинают постепен-

но отщепляться молекулы моносахаридов, в результате чего образуются обедненные сахарами гликозиды (вторичные), которые проявляют, как правило, иное фармакологическое действие. Сахара обеспечивают лучшую растворимость, а следовательно, и более легкую всасываемость гликозидов. Сказанное о сушке в полной мере относится и к хранению гликозидоносного лекарственного сырья. При хранении сырья в условиях повышенной влажности возобновляется деятельность ферментов, что приводит к гидролизу гликозидов.

## *Лекарственные растения и сырье, содержащие сердечные гликозиды*

Сердечные гликозиды — обширная и весьма важная в медицинском отношении группа природных гликозидов. На протяжении столетий препараты растений, содержащих сердечные гликозиды, используются в европейской научной медицине.

Растения, содержащие сердечные гликозиды, известны давно. У народов разных стран они в течение многих веков применялись при лечении сердечных и других заболеваний. Древние египтяне употребляли морской лук как сердечное и мочегонное средство. Еще в древности греки и римляне пользовались желтушником. Многие эти растения использовались африканскими и некоторыми азиатскими племенами при изготовлении ядов для стрел и копий. Наперстянка как народное лекарственное средство была известна в Англии в XI в.

Эти растения встречаются на всех континентах мира. Сердечные гликозиды могут накапливаться в разных жизненных формах — кустарниках, лианах, травянистых растениях. Известно около 45 ботанических родов растений, в которых обнаружены сердечные гликозиды; из них до 20 произрастают во флоре государств бывшего СССР. Они относятся к таким семействам, как норичниковые, кутровые, лилейные, лютиковые, стеркулиевые, сапотовые, тутовые и др.

В молекулах сердечных гликозидов остатки циклических форм сахаров (гликозильные остатки) связаны через атом кислорода (О-гликозиды) с основной фармакологически активной частью молекулы, называемой агликоном. Агликонами у сердечных гликозидов являются производные циклопентанопергидрофенантрена. Таким образом, агликоны сердечных гликозидов должны быть отнесены к природным стероидам. По характеру боковой цепи у С-17 сердечные гликозиды разделяются на две группы:

карденолиды — гликозиды, агликоны которых у С-17 имеют ненасыщенное пятичленное (бутенолидное) лактонное кольцо;

буфадиенолиды — гликозиды, агликоны которых у С-17 имеют ненасыщенное шестичленное (кумалиновое) лактонное кольцо.

В агликонах сердечных гликозидов возможны также разнообразные замещения у углерода. Предложено различать карденолиды с метильной группой у С-10 (тип наперстянки); карденолиды с альдегидной группой у С-10 (тип строфанта); реже встречаются карденолиды со спиртовой группой у С-10.

Группы ОН всегда имеются у С-3 и С-14, но в некоторых соединениях могут быть и у С-5 или С-16. При С-13 обычно имеется группа $CH_3$.

Циклопентанопергидро-
фенантрен

Нарденолид (кард-20-энолид)

Буфадиенолид (буфа-20,22-диенолид)

В составе сахарного компонента обнаружены 45 различных моносахаридов. Из них D-глюкоза, D-фукоза, D-ксилоза и D-рамноза широко распространены в растительном мире. Все остальные моносахариды (D-глюкометилоза, D-дигиталоза, D-дигитоксоза и др.) пока найдены только в составе сердечных гликозидов.

β-D-дигиталоза

β-D-дигитоксоза

β-D-цимароза

β-D-фукоза

Многие сахара сердечных гликозидов обеднены кислородом и встречаются в форме дезоксисахаров и их метиловых эфиров.

По количеству моносахаридов, присоединяющихся к молекуле агликона (генина) у C-3, принято различать монозиды, биозиды, триозиды, тетразиды. Дезоксисахара, как правило, непосредственно присоединяются к генину; остальные моносахариды занимают концевой участок сахарного компонен-



19 – 6860

та. При наличии нескольких молекул сахаров они связаны друг с другом последовательно и отщепляются постепенно, что обусловливает их "ступенчатый" гидролиз.

Разнообразие генинов, их большое количество, природа и характер присоединения к ним моносахаридов обусловливают разнообразие сердечных гликозидов, встречающихся в растениях. Специфическое действие на сердце объясняется наличием генина, но сахара усиливают это действие, влияя на растворимость гликозидов, их всасывание и фиксацию сердечной мышцей.

## Выделение сердечных гликозидов из растительного сырья и принципы установления их состава

Благодаря установлению стероидного строения генинов сердечных гликозидов выявлена близость их структур к весьма важным природным соединениям — желчным кислотам, холестерину, половым гормонам, гормонам коры надпочечников и витамину D.

В растениях из сквалена в результате свертывания его молекулы образуются фитостерины; наиболее распространенным является β-ситостерин. Предполагается, что оба типа сердечных гликозидов образуются из β-ситостерина за счет изменения структуры боковой цепи у С-17.

На образование и накопление сердечных гликозидов в растении влияют фаза вегетации и погодные условия, поэтому сбор растений, содержащих сердечные гликозиды, следует проводить только в сухую солнечную погоду. Ввиду нестойкости гликозидов заготовленное сырье немедленно подвергают сушке. Сушку проводят при температуре 60—70 °С, чтобы инактивировать ферменты. Высушенное сырье нужно хранить в сухом помещении, оберегая от сырости, так как во влажной среде ферменты вновь активируются и вызывают гидролиз гликозидов. В процессе выделения сердечных гликозидов необходимо учитывать, что в большинстве случаев в растении содержится комплекс гликозидов, нередко до 10—30 близких соединений. Наряду с этим в растении присутствуют и другие группы веществ, имеющие стероидную структуру, в частности сапонины. Последние изменяют растворимость сердечных гликозидов, образуют коллоидные растворы, что затрудняет их выделение.

Сердечные гликозиды очень чувствительны к изменению pH среды. В щелочной среде они превращаются в физиологически неактивные соединения. В кислой среде гликозиды легко гидролизуются. Многие агликоны подвергаются окислению кислородом воздуха. Повышенная температура среды вызывает разрушение сердечных гликозидов. Перечисленные свойства нельзя не учитывать при выборе метода получения гликозидов. Принципиально различают два способа: при первом, когда преследуется цель получить гликозиды в неизмененном нативном состоянии, предотвращают действие ферментов; при втором, наоборот, создают условия для ферментативного расщепления гликозидов, богатых остатками сахаров, для получения легко кристаллизующихся моногликозидов.

Первой стадией получения сердечных гликозидов является их экстракция из растительного сырья. Проводят ее в аппарате Сокслета смесью хлороформа с этанолом (9:1). Далее отгоняют под вакуумом хлороформ досуха, сухой остаток растворяют в этаноле; полученный раствор разводят водой и добавляют водный раствор основного ацетата свинца для осаждения сопутствующих веществ. После отстаивания и отделения осадка из фильт-

рата с помощью раствора сульфата натрия удаляют избыток свинца. Получают прозрачный раствор, содержащий сумму гликозидов.

Наиболее сложной и трудной задачей является последующее разделение комплекса сердечных гликозидов на индивидуальные соединения. Этого удается достичь с помощью различных методов хроматографии. После расщепления молекулы гликозида выделяют сахарный компонент и агликон. Для гидролиза используют ферменты, что обеспечивает более мягкое, ступенчатое отщепление сахаров, или кислоту, которая отщепляет всю углеводную часть молекулы. В гидролизе сердечных гликозидов часто используют ферментный препарат, полученный из панкреатического сока виноградной улитки.

В дальнейшем проводят изучение сахарного компонента и агликона.

## Биологические и химические методы стандартизации лекарственного растительного сырья, содержащего сердечные гликозиды

**Биологические методы.** Принцип метода биологической стандартизации основан на способности сердечных гликозидов в токсической дозе вызывать остановку сердца животных в систоле. Активность лекарственного сырья и вырабатываемых из него препаратов определяют на лягушках, кошках, голубях и выражают в единицах действия (ЛЕД, КЕД, ГЕД). За 1 ЛЕД принята наименьшая доза вещества, вызывающая у лесной лягушки-самца массой 30—35 г систолическую остановку сердца в течение 1 ч. При этом чувствительность животных к сердечным гликозидам определяется в сравнении со стандартным веществом (стандарт). Отсюда и само понятие "биологическая стандартизация". Разработка стандартов осуществляется специализированными научно-исследовательскими институтами.

Между ЛЕД, КЕД и ГЕД имеются определенные соотношения, допускающие пересчеты.

Отбор животных, их содержание, техника испытания описаны в ГФ XI, а также в частных ФС на лекарственное растительное сырье.

**Химические методы**. Длительность, трудоемкость, строго установленные условия биологических методов испытания сырья и препаратов, содержащих сердечные гликозиды, побудили исследователей к поиску адекватных химических методов. В НТД конкретно указывается, в каких случаях применяется биологическая стандартизация и в каких количественное определение сердечных гликозидов химическим путем. Так, например, в случае производства препарата лантозида в листьях шерстистой наперстянки определяют биологическую активность, а при получении препарата целанида в сырье химическим методом определяют сумму дигиланидов (ланатозидов) А, В и С. Принцип химического метода[1] заключается в следующем. Из навески сырья гликозиды экстрагируют 80 % метанолом (1:10). Экстрагент отгоняют, вытяжку очищают путем взбалтывания с четыреххлористым углеродом; гликозиды переводят в смесь хлороформа с изопропиловым спиртом. Извлечение сгущают досуха, гликозиды растворяют в точном объеме смеси хлороформа и метанола и полученный раствор хроматографируют на бумаге. Подвижная фаза растворителей: смесь хлороформ — диоксин — н-бутанол, насыщенная формамидом. Вырезанные участки бумаги с пятнами гликозидов помещают в одинаковые объемы ксантгидролевого реактива. Полученные растворы

---

[1] Метод подробно изложен в ФС 42-614-72.

колориметрируют на ФЭК-М. По калибровочному графику находят концентрацию для каждого дигиланида (ланатозида) в миллиграммах в 1 мл раствора, после чего высчитывают сумму дигиланидов, которых должно быть не менее 1 %.

## Карденолиды

Для доказательства наличия карденолидов в лекарственном сырье предложены качественные реакции на пятичленное ненасыщенное лактонное кольцо: 1) реакцию Балье проводят с щелочным раствором пикриновой кислоты, при наличии карденолидов испытуемая вытяжка приобретает оранжево-красное окрашивание. Положительную реакцию дают и другие соединения, содержащие в своей молекуле ненасыщенное пятичленное лактонное кольцо; 2) реакцию Легаля проводят со щелочным раствором нитропруссида натрия. При этом испытуемая вытяжка приобретает красное окрашивание. Эта реакция также неспецифична. Более достоверные результаты дает сочетание нескольких реакций: на стероидный цикл, дезоксисахара, пятичленное лактонное кольцо.

Помимо двух упомянутых реакций, известны также реакция Раймонда — с мета-динитробензолом (красно-фиолетовое окрашивание), реакция Кедде — с 3,5-динитробензолом (фиолетово-синее окрашивание) и др. Специфической реакции на кумариновое кольцо до сих пор не найдено.

На стероидную часть структуры кардиотонических гликозидов проводят реакции с кислотными реагентами. При этом образуются сопряженные ненасыщенные системы, имеющие различные окраски: реакция Либермана—Бурхардта, реакция Розенгейма. Среди реакций на углеводную часть весьма специфической является реакция Келлер—Киллиани на дезоксисахара.

Для идентификации кардиотонических гликозидов на хроматограммах используют реактивы на бутенолидное кольцо и стероидную структуру.

Для идентификаций буфадиенолидов обязательно снятие их УФ-спектров, где они имеют характерную полосу поглощения при 300 нм.

### Наперстянка — *Digitalis*

Род наперстянка относится к семейству норичниковых — Scrophulariaceae. Многие виды этого рода содержат кардиотонические гликозиды, и сырье от них применяется для получения тех или иных препаратов, используемых при лечении сердечно-сосудистых заболеваний.

Все виды наперстянки обычно многолетние (реже двулетние) травянистые растения. Наперстянки, применяемые в медицине, относятся к двум секциям: Grandiflorae — растения с цветками, располагающимися в односторонней кисти и характеризующимися колокольчатым или наперстковидным по форме венчиком (наперстянки пурпуровая, крупноцветковая и реснитчатая), и Globuliflorae (наперстянки шерстистая и ржавая), которые характеризуются многосторонней кистью, шаровидной трубкой венчика и сильно выступающей лопастью нижней губы.

### Листья наперстянки — *Folia Digitalis*

**Растения**. Наперстянка пурпуровая — D.purpurea L.; наперстянка крупноцветковая — D.grandiflora Mill. (= D.ambigua Murr.).

Наперстянка пурпуровая (рис. 11.1) — двулетнее (в культуре) травянис-

**Рис. 11.1.** Наперстянка пурпуровая — Digitalis purpurea L.
А — верхушка цветущего растения; Б — лист.

тое растение высотой до 120 см. Розеточные листья первого года продолговато-яйцевидные, черешковые, длиной до 30 см и шириной до 15 см. Стеблевые нижние листья яйцевидные, длиной до 20 см, черешковые, верхние сидячие. Край у всех листьев неравномерно-городчатый. Сверху пластинка листа морщинистая, темно-зеленая; на нижней поверхности все жилки сильно выступают, образуя многоугольную сеть (сетчатое жилкование); цвет сероватый от обилия длинных волосков. Цветки в однобокой кисти, поникшие, венчик в виде наперстка, крупный — длиной 3—4 см, снаружи пурпуровый, внутри белый с пурпуровыми пятнами в зеве. Плод — яйцевидная коробочка, содержащая большое количество очень мелких семян.

Родина наперстянки пурпуровой — Западная Европа. В России этот вид наперстянки не произрастает. В районах естественного обитания растет на открытых, хорошо освещенных полянах, вырубках лесов, а иногда на лугах. Ее считают растением умеренного климата с относительно мягкой зимой и средним количеством осадков. В культуре светолюбива и засухоустойчива. Промышленные плантации находятся в основном на Украине и Северном Кавказе.

Наперстянка крупноцветковая (рис. 11.2) — многолетнее травянистое растение высотой до 1 м, цветет на второй год. Листья продолговато-ланцетовидные, с острой верхушкой, края неравномерно-слабоостропильчатые. Цвет листьев с обеих сторон одинаковый — зеленый; длина 7—20 см, ширина 2—6 см. Цветки светло-желтые, поникшие, расположены редко в однобокой кисти и имеют форму наперстка. Цветет в середине лета. Произрастает в горных лиственных и смешанных лесах на Урале и прилегающих к нему районах Западной Сибири, на Средневолжской возвышенности, Северном Кавказе, в Карпатах и предгорьях Урала и Алтая. Собирают прикорневые розеточные листья растений первого года жизни и стеблевые листья цветущего растения.

Сырье — Folia Digitalis — получают от описанных двух видов наперстянки — пурпуровой и крупноцветковой.

**Лекарственное сырье**. Листья наперстянки, это собранные на 1-м году жизни вполне развитые розеточные листья культивируемого растения наперстянки пурпуровой, без промедления выдержанные при температуре 55—60 °С, а затем быстро высушенные. Описание листьев см. выше. Сырье от наперстянки крупноцветковой в настоящее время практически не собирают. Срок хранения 1 год по списку Б. Биологическая стандартизация сырья контролируется ежегодно.

Доброкачественное сырье наперстянки пурпуровой и крупноцветковой имеет 50—60 ЛЕД.

**Микроскопия** (рис. 11.3). При рассмотрении поверхности листа видны клетки эпидермиса с извилистыми стенками. Устьица преобладают на нижней стороне листа, окружены 3—7 околоустьичными клетками (аномоцитный тип). Волоски простые и головчатые. Простые волоски многочисленные, особенно на нижней стороне листа, 2—8-клеточные со слабобородавчатой кутикулой и тонкими стенками; отдельные клетки волоска часто спавшиеся. Головчатые волоски двух типов: с двуклеточной головкой на короткой одноклеточной ножке и с одноклеточной шаровидной или овальной головкой на длинной многоклеточной ножке (встречаются реже).

**Химический состав.** Действующие вещества листьев — карденолиды. Нативные (первичные) гликозиды — пурпуреагликозиды А, В и глюкогиталоксин. У всех нативных гликозидов углеводная часть представлена тремя молекулами D-дигитоксозы и одной — D-глюкозы.

Агликоны: соответственно дигитоксигенин, гитоксигенин и гиталоксигенин.

**Рис. 11.2.** Наперстянка крупноцветковая — Digitalis grandiflora Mill.

А — верхушка цветущего растения; Б — лист; В — сырье.

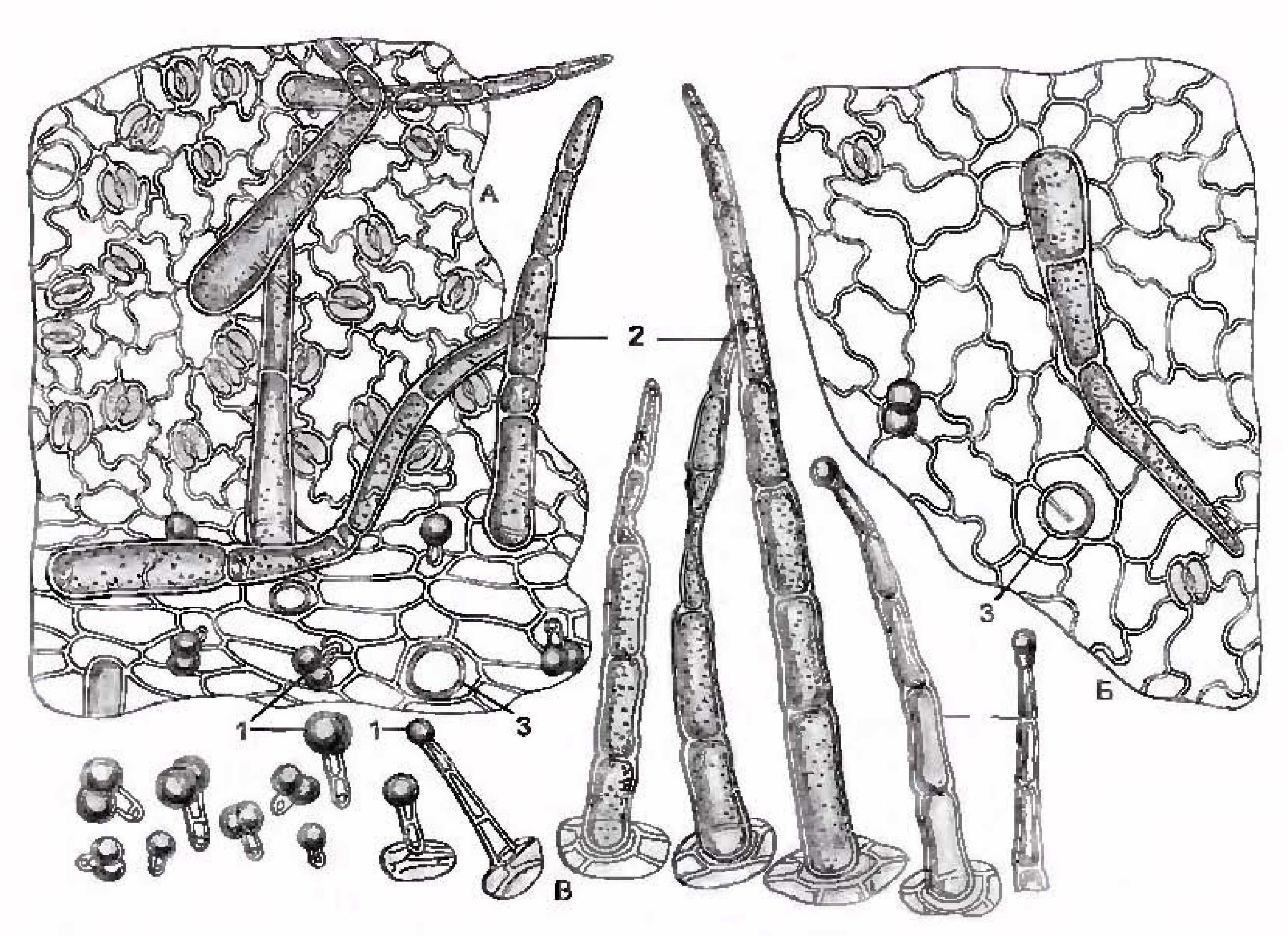



**Рис. 11.3.** Препарат листа наперстянки пурпуровой. ×280.

А — эпидермис нижней стороны листа; Б — эпидермис верхней стороны листа; 1 — головчатые волоски, 2 — простые волоски, 3 — место прикрепления простых волосков.

При ферментативном гидролизе, а он осуществляется в два этапа, образуются вторичные гликозиды — дигитоксин, гитоксин и гиталоксин.

Дигитоксигенин

Кроме гликозидов типа карденолидов, в листьях всех видов наперстянки обнаружены стероидные гликозиды, известные под названием дигитанолгикозидов. В этих соединениях претерпело изменение боковое (при С-17) пятичленное лактонное кольцо, появилась типичная для стероидов кислородная функция. Этерифицированы агликоны дигинозой, дигиталозой и другими моносахаридами.

Дигитанолгликозиды

Кардиотонического действия эти гликозиды не оказывают.

Кроме перечисленных соединений, в листьях содержатся флавоноидные гликозиды.

**Применение**. Из сырья получают кардиотоничекие препараты: порошок листьев, сухой экстракт, настой, дигитоксин, кордигит. Препараты наперстянки усиливают диурез, обладают выраженным кумулятивным свойством.

### Листья наперстянки шерстистой — *Folia Digitalis lanatae*

**Растение**. Наперстянка шерстистая — D.lanata Ehrh. (рис. 11.4).

Многолетнее травянистое растение с одиночным стеблем, равномерно облиственным. Нижние листья продолговато-яйцевидные, туповато-заостренные, цельнокрайние, голые, зеленые с обеих поверхностей, длиной 6—12 см, шириной 1,5—3,5 см; верхние листья сидячие, ланцетовидные с острой верхушкой. Цветочная кисть длинная, очень густая. Ось соцветия, прицветники и доли чашечки густо опушенные (отсюда и название "шерстистая"). Венчик шаровидно-вздутый, длиной 20—30 мм; средняя лопасть нижней губы лопатообразная, сильно выдающаяся. Цвет буро-желтый с лиловыми жилками. Цветет в июле — августе.

**Лекарственное сырье**. Цельные плотные, слегка кожистые листья или их кусочки. Цвет листовой пластинки сверху зеленый, снизу светло-зеленый. Жилки желтовато-бурые, у основания листа часто красновато-лиловые. Запах слабый. Вкус не определяется. Ядовито!

Доброкачественное сырье наперстянки шерстистой имеет 100 ЛЕД.

Хранение, стандартизация, повторный контроль сырья такие же, как наперстянки пурпуровой. Кроме того, сырье, предназначенное для получения целанида, анализируют химическим методом. Сумма дигиланидов должна быть не менее 0,1 %.

**Химический состав**. Действующие вещества листьев — карденолиды. Первичные гликозиды более сложные, чем у наперстянки пурпуровой, и именуются ланатозидами (или дигиланидами): А, В, С, D и Е.

Ферментативное расщепление идет не в два (как у пурпуреагликозидов), а в три этапа; вторичными продуктами (вторичными гликозидами) при этом являются ацетилированные соединения. Углеводная часть первичных гликозидов представлена двумя молекулами D-дигитоксозы, одной молекулой ацетилдигитоксозы и молекулой D-глюкозы. При ферментативном гидролизе вначале отщепляется глюкоза, затем ацетильная группировка, а затем дезоксисахара.

**Рис. 11.4.** Наперстянка шерстистая — Digitalis lanata Ehrh.
А — верхушка цветущего растения; Б — сырье.

**Ланатозид (дигиланид) А**

**Применение.** Из сырья получают кардиотонические препараты: дигоксин, целанид, лантозид. Они меньше кумулируются, быстрее всасываются и обладают более сильным диуретическим действием, чем препараты наперстянки пурпуровой.

Помимо охарактеризованных видов наперстянки, разрешены к использованию и наперстянка реснитчатая — D. ciliata Trautv., от которой заготавливалась трава, и наперстянка ржавая — D. ferruginea L. (включая наперстянку Шишкина — D. schischkinii Ivanina). От последнего вида заготавливали листья.

**Историческая справка.** В медицину наперстянка введена английскими врачами. В 1650 г. наперстянка пурпуровая была включена в Лондонскую, а затем и Парижскую фармакопею.

При Петре I в России начали возделывание наперстянки пурпуровой на Полтавщине. Однако до первой мировой войны наперстянка пурпуровая оставалась импортным сырьем. В 1916 г. было обращено внимание на отечественные виды наперстянки. Первыми исследователями отечественной крупноцветковой наперстянки были профессора Д.М.Щербачев и М.Х.Бергольц. После изучения растение включено в фармакопею (ГФ VII, 1925 г.) как аналог пурпуровой наперстянки. В настоящее время широко возделываются наперстянки пурпуровая и шерстистая; наперстянки крупноцветковая и ржавая заготавливаются в зонах естественного произрастания.

## Семена строфанта — *Semina Strophanthi*

**Растения.** Различные виды строфантов; чаще всего в фармакопеи разных стран включаются семена следующих видов: строфант Комбе — Strophanthus kombe Oliv.; строфант щетинистый — Strophanthus hispidus DC.; строфант привлекательный — Strophanthus gratus (Hook.) Franch.; семейство кутровые — Apocynaceae (рис. 11.5).

Все виды рода Strophanthus произрастают в диком состоянии в Африке. Строфант Комбе распространен в бассейне реки Замбези и в районах озер Восточной Африки; строфант щетинистый и строфант привлекательный типичны для западной части тропической Африки. В культуру введены в незначительных размерах в Африке и Индии. Они представляют собой

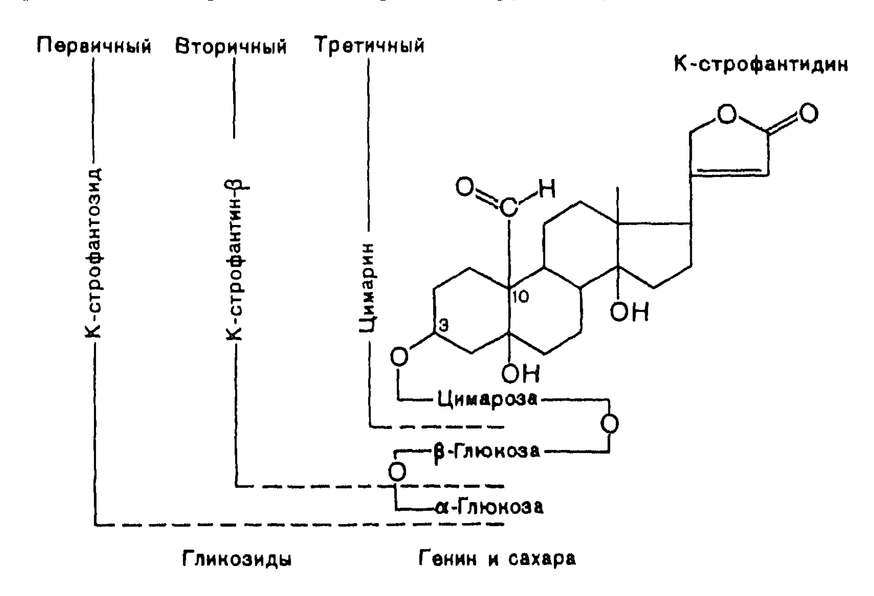
**Рис. 11.5.** Строфант Комбе — Strophanthus kombe Oliv.

А — цветущая ветвь; Б — плод; В — семя с летучкой.

деревянистые лианы, достигающие в длину 15—20 м, или лязящие кустарники с красивыми цветками в полузонтиках с беловато-желтым венчиком. Венчик правильный, трубчатый, 5-лопастный, лопасти вытянуты в длинные, шнуровидные, перекрученные концы. Плод — апокарпная многолистовка, состоящая из двух листовок, горизонтально расходящихся, достигающих вместе 1 м длины; листовки веретенообразные, бурые, одногнездные, при созревании раскрываются по брюшному шву. Внутри гнезда находятся многочисленные семена, несущие на вытянутом конце крупный хохолок из тонких шелковистых волосков: у Strophanthus kombe на длинной ости, у S. gratus хохолок почти сидячий.

**Химический состав.** В семенах основного промышленного вида — строфанта Комбе главным первичным гликозидом является К-строфантозид[1], которого содержится 2—3 %.

К-строфантозид является триозидом, образованным агликоном К-строфантидином и сахарами цимарозой и двумя молекулами глюкозы (α и β). Агликон характеризуется наличием альдегидной группы у С-10. При ферментативном отщеплении (α-глюкозидазой) крайней молекулы глюкозы (α-глюкозы) получается вторичный гликозид К-строфантин-β[2]. Далее фермент β-глюкозидаза отщепляет β-глюкозу и образуется третичный гликозид цимарин, а после воздействия фермента цимарозидазы остается агликон К-строфантидин. Кроме К-строфантозида и его вторичных гликозидов, в семенах этого вида строфанта содержится гликозид цимарол, расщепляющийся на строфантидол и цимарозу; имеются и другие гликозиды. Общее количество гликозидов достигает 8—10 %. Строфантидол отличается от К-строфантидина первичной спиртовой группой у С-10.




Состав гликозидов в семенах строфанта щетинистого такой же, как и в семенах строфанта Комбе, но общее количество гликозидов меньше.

В семенах строфанта привлекательного сумма гликозидов колеблется от

1 К — вид строфанта (S.kombe); G и H — соответственно другие виды.

2 По β-глюкозе, остающейся на конце сахарной цепи.

Цимарол G-строфантин (уабаин)

4 до 8 %. Главный гликозид представлен G-строфантином, на долю которого в сумме гликозидов приходится 90—95 %. G-строфантин является рамнозидом. Он известен еще под названием уабаина (так назывался стрельный яд, получаемый населением Западной Африки). В семенах всех видов строфанта содержатся жирное масло (30—35 %), сапонины, холин, ферменты).

**Лекарственное сырье.** Семена продолговатые, с одного конца закругленные, с другого вытянутые. У S.kombe они серебристо-зеленоватые с прижатыми шелковистыми волосками; у S.hispidus — бурые, менее опушенные; у S.gratus — желто-бурые, голые. 1 г семян строфанта должен содержать не менее 2000 ЛЕД. Список А.

**Применение.** Из семян строфанта Комбе (импортное сырье) отечественная промышленность производит следующие препараты.

1. Строфантин К (Strophanthinum K) состоит из первичного гликозида К-строфантозида и вторичного гликозида К-строфантина-β. Обладает высокой биологической активностью (43 000—58 000 ЛЕД в 1 г). При внутривенном введении эффект проявляется уже через 5—10 мин. Практически не обладает кумулятивным действием.

Гликозиды малостойки и при приеме внутрь препарат малоэффективен. Применяется при острой сердечно-сосудистой недостаточности, в том числе на почве острого инфаркта миокарда; при тяжелых формах хронической недостаточности кровообращения. Список А.

2. Строфантидина ацетат представляет собой чистый агликон, этерифицированный уксусной кислотой. Препарат обладает активностью 18 000—20 000 ЛЕД. Дает кардиотонический эффект, характерный для препаратов группы наперстянки, но без признаков кумуляции. Выпускается в виде 0,05 % раствора в ампулах по 1 мл. Список А.

Кристаллический G-строфантин используется в качестве стандарта при биологической стандартизации сердечных гликозидов.

## Трава горицвета весеннего — *Herba Adonidis vernalis*

**Растение**. Горицвет (адонис) весенний — Adonis vernalis L.; семейство лютиковые — Ranunculaceae (рис. 11.6).

Многолетнее травянистое растение с коротким корневищем. Стебли прямостоячие, простые или ветвящиеся, густо облиственные, с прижатыми ветвями. Листья в очертании широкояйцевидные, пальчато-рассеченные на узколинейные, цельнокрайние доли. Цветки на концах побегов одиночные. Лепестки (10—20) ярко-желтые. Плод — многоорешек.

**Рис. 11.6. Горицвет весенний — Adonis vernalis L.**
**А** — цветущее растение; **Б** — плод; **В** — сырье.

Горицвет — одно из первых весенних растений. Цветет одновременно с появлением листьев в апреле — мае. Произрастает в лесостепной и степной зонах европейской части России, на Украине, в Крыму, на Северном Кавказе, а также в Западной Сибири — главным образом в разнотравных степях, по опушкам степных дубрав и лесов. В связи с распашкой степей заросли адониса значительно сократились. Заготовки по-прежнему производятся в Сибири, Башкирии и на Северном Кавказе.

**Химический состав**. Основные действующие вещества травы — карденолиды, производные строфантидина, адонитоксигенина, адонитоксола и строфадогенина. Главные из них — цимарин, К-строфантин-β, адонитоксин, К-строфантозид.

**Карденолиды**

| | | | |
|---|---|---|---|
| $R_1$=OH | $R_2$=H | $R_3$=CHO | Строфантидин |
| $R_1$=H | $R_2$=OH | $R_3$=CHO | Строфадогенин |
| $R_1$=H | $R_2$=OH | $R_3$=$CH_2OH$ | Адонитоксол |
| $R_1$=$R_2$=OH | | $R_3$=CHO | Адонитоксигенин |

Адонитоксин при гидролизе расщепляется на адонитоксигенин и сахар L-рамнозу, а цимарин — на строфантидин и цимарозу.

L-рамноза

**Адонитоксин**

Помимо сердечных гликозидов, в траве горицвета весеннего содержатся сапонины и флавоноиды. В корнях свыше 30 гликозидов, но заготовка их ведет к полному уничтожению зарослей.

**Лекарственное сырье**. Надземная часть растения. Заготавливают от времени полного цветения до созревания и осыпания плодов. Траву срезают ножом или

серпом. Не допускается срывать ее, так как при этом повреждаются почки возобновления, заложенные у основания стебля, что ведет к уничтожению зарослей. Собранную траву быстро сушат на воздухе в тени или сушилках при температуре 50—60 °С. Высушенное сырье — густо облиственные стебли длиной 10—30 см с цветками и часто плодами. Стеблевые листья у основания полустеблеобъемлющие, очередные, сидячие, голые, в очертании широкояйцевидные, пальчато-рассеченные на 5 долей, из них 2 нижние доли короче остальных. Нижние доли перисто-рассеченные, остальные — дваждыперисторассеченные на узколинейные дольки, на верхушке шиловидно-заостренные. Цветки ярко-желтые, в поперечнике до 3,5 см (в сухом сырье), одиночные, правильные. Чашечка зеленая, 5—8-листная, опушенная; чашелистики яйцевидные. Лепестки продолговатые, мелкозазубренные. Тычинок много. Плод овальной формы многоорешек, состоит из многочисленных мелких зеленоватых орешков с загнутым книзу крючковатым столбиком; поверхность плодиков петлисто-ячеистая, опушенная. Запах слабый, характерный. Вкус горький.

Для установления доброкачественности сырья определяют биологическую активность — в 1 г травы должно быть не менее 50—60 ЛЕД; активность сырья проверяют ежегодно.

**Применение**. Горицвет издавна применялся в народной медицине России для лечения водянки. Впервые приступил к изучению травы горицвета врач Н.А.Бубнов в клинике С.П.Боткина (1880). В настоящее время это одно из важнейших сердечных средств научной медицины России. В научной медицине стран Западной Европы известен мало. Препараты горицвета не обладают кумулятивными свойствами. Основными показаниями к их применению являются хроническая недостаточность сердечной деятельности и невроз сердца. Кроме того, в сочетании с бромом их назначают при повышенной нервной возбудимости, бессоннице, эпилепсии. Применяют также новогаленовый препарат адонизид и водный настой. Сухой экстракт горицвета входит в состав таблеток "Адонисбром", таблеток Бехтерева и других комплексных сердечных средств. Траву горицвета и препараты хранят по списку Б.

Ввиду огромной потребности в траве горицвета изучались также другие виды этого рода. Наиболее перспективными сырьевыми источниками являются следующие многолетние виды с желтыми цветками:

горицвет туркестанский [Adonis turkestanicum (Korsh.) Adolf], образующий заросли на горных лугах Центральной Азии. По кардиотонической активности равноценен официнальному виду и разрешен к заготовке;

горицвет золотистый (Adonis chrysocyathus Hook. f. et Thoms.) — растение высокогорных лугов Тянь-Шаня. Рекомендуется в качестве сырья для получения К-строфантина-β;

горицвет амурский (Adonis amurensis Rgl. et Radde) — дальневосточный вид. Кардиотоническая активность его сильнее, чем у официнального вида;

горицвет аппенинский (сибирский) (Adonis appenina L. = A. sibiricus Patr. ex Ledeb.) — широко распространенное растение в Западном Приуралье, Западной и Восточной Сибири. Менее активен, чем весенний горицвет; можно использовать с соответствующим пересчетом;

горицвет волжский (Adonis wolgensis Stev.) — вид кардиотонически весьма слабый[1] и может заготавливаться с соответствующим перерасчетом.

---

[1] В некоторых частях ареала распространены хеморасы с достаточно высокой биологической активностью.

Дольки листа более широкие, чем у официнального вида, и опушенные; цветки мелкие; семянки снабжены прямым некрючковатым столбиком. Районы произрастания волжского горицвета те же, что и горицвета весеннего.

### Трава ландыша — *Herba Convallariae*
### Листья ландыша — *Folia Convallariae*
### Цветки ландыша — *Flores Convallariae*

**Растения**. Ландыш майский — Convallaria majalis L.; ландыш закавказский — C.transcaucasica Utkin ex Grossh. [= C.majalis subsp. transcaucasica (Utkin) Bordz.] и ландыш Кейске — С. Keiskei Makino [= C. majalis subsp. manshurica (Kom.) Bordz.]; семейство ландышевые — Convallariaceae [ГФ XI ст. 49: семейство лилейные — Liliaceae] (рис. 11.7).

Все три растения имеют разобщенный ареал.

Ландыши - многолетние травянистые растения высотой 15—20 см; корневище горизонтальное, ползучее, ветвистое. Развиваются 2 (редко 3) прикорневых листа и цветочная стрелка между ними с односторонней кистью цветков. Листья с дуговидным жилкованием, продолговато-эллиптические, заостренные, влагалищные, длиной 10—20 см, шириной 4—8 см, ярко-зеленые, с верхней стороны с сизоватым налетом. Цветочная кисть рыхлая, околоцветник простой, венчиковидный, спайнолистный, белый, шаровидно-колокольчатый с 6 отогнутыми зубцами. Плод — красно-оранжевая шаровидная ягода. Цветет в конце апреля — июне.

Ареал типичного вида — лесная зона европейской части России вплоть до Башкирии. Растет в светлых лесах, чаще смешанных и широколиственных, а также среди кустарников. В лесах Северного Кавказа, Закавказья и Крыма произрастает Convallaria transcaucasica. В Забайкалье, на Дальнем Востоке и Сахалине распространен Convallaria keiskei. Основные районы заготовок — Самарская, Воронежская, Пензенская и Оренбургская области, а также Чувашия, Северный Кавказ и Дальний Восток. Ведутся опыты по введению ландыша в культуру.

**Химический состав**. По качественному составу карденолидов разновидности ландыша одинаковые, различия только в количественном их содержании. В ландыше имеется до 20 гликозидов, в основе которых лежит агликон К-строфантидин. Главными гликозидами являются конваллотоксин и конваллозид; содержатся также конваллотоксол, локундьозид, глюкоконваллозид, дезглюкохейротоксин. Кроме сердечных гликозидов, из цветков ландыша выделены фарнезол и ликопин. Обнаружены также флавоноиды и кумарины.

R, $R_1$, OH, OH, O, O

Агликон типа К-строфантидина

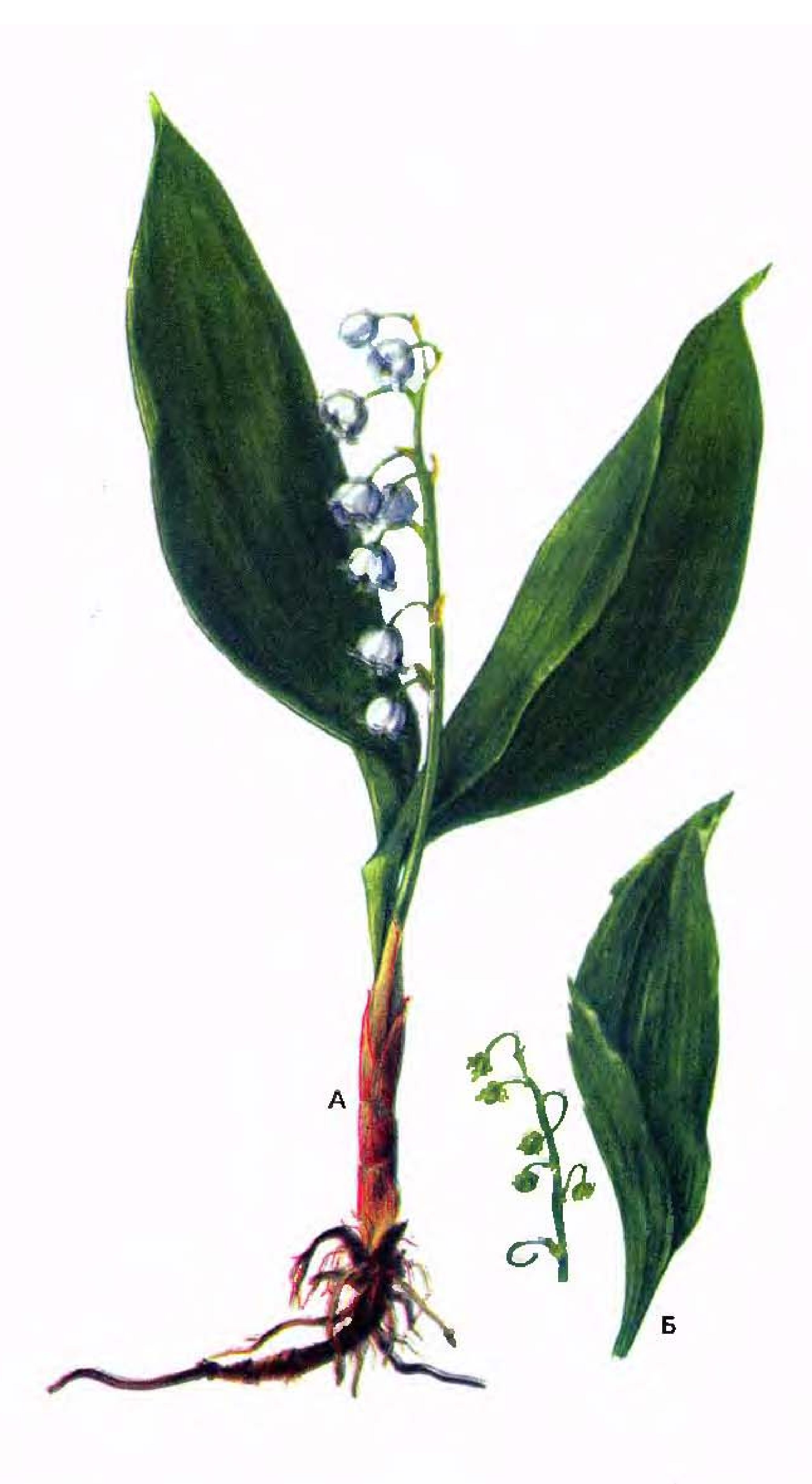



**Рис. 11.7.** Ландыш **майский** — Convallaria majalis L.
**А** — цветущее растение; Б — сырье.

$R = CHO$; $R_1$ = L-рамноза — Конваллотоксин
$R = CHO$; $R_1$ = L-рамноза + D-глюкоза — Конваллозид
$R = CHO$; $R_1$ = L-рамноза +D-глюкоза + D-глюкоза — Глюкоконваллозид
$R = CH_2OH$; $R_1$ = L-рамноза — Конваллотоксол
$R = CH_3$; $R_1$ = L-рамноза — Локундьозид
$R = CHO$; $R_1$ = L-гулометилоза — Дезглюкохейротоксин

**Лекарственное сырье**. Сырьем является вся надземная часть растения — листья с соцветиями, отдельные листья; реже используют цветки. Сырье немедленно сушат в сушилках или на чердаке без доступа солнечных лучей. Кардиотоническая активность листьев зависит от фазы их сбора. Биологическая активность листьев не менее 90 ЛЕД, травы — 120 ЛЕД, цветков — 200 ЛЕД.

Как примесь попадаются соцветия грушанки круглолистной (Pyrola rotundifolia L.). Это растение двудольное, цветы также поникшие, душистые, состоят из чашечки и венчика. Листья округлые в прикорневой розетке. Примесью может быть и купена лекарственная (Polygonatum officinale L.), растущая совместно с ландышем. Листья по форме и величине похожи на листья ландыша, но сидят на стеблях.

**Микроскопия** (рис. 11.8). При рассмотрении поверхности листа видны вытянутые по длине листа клетки эпидермиса с прямыми стенками. Устьица

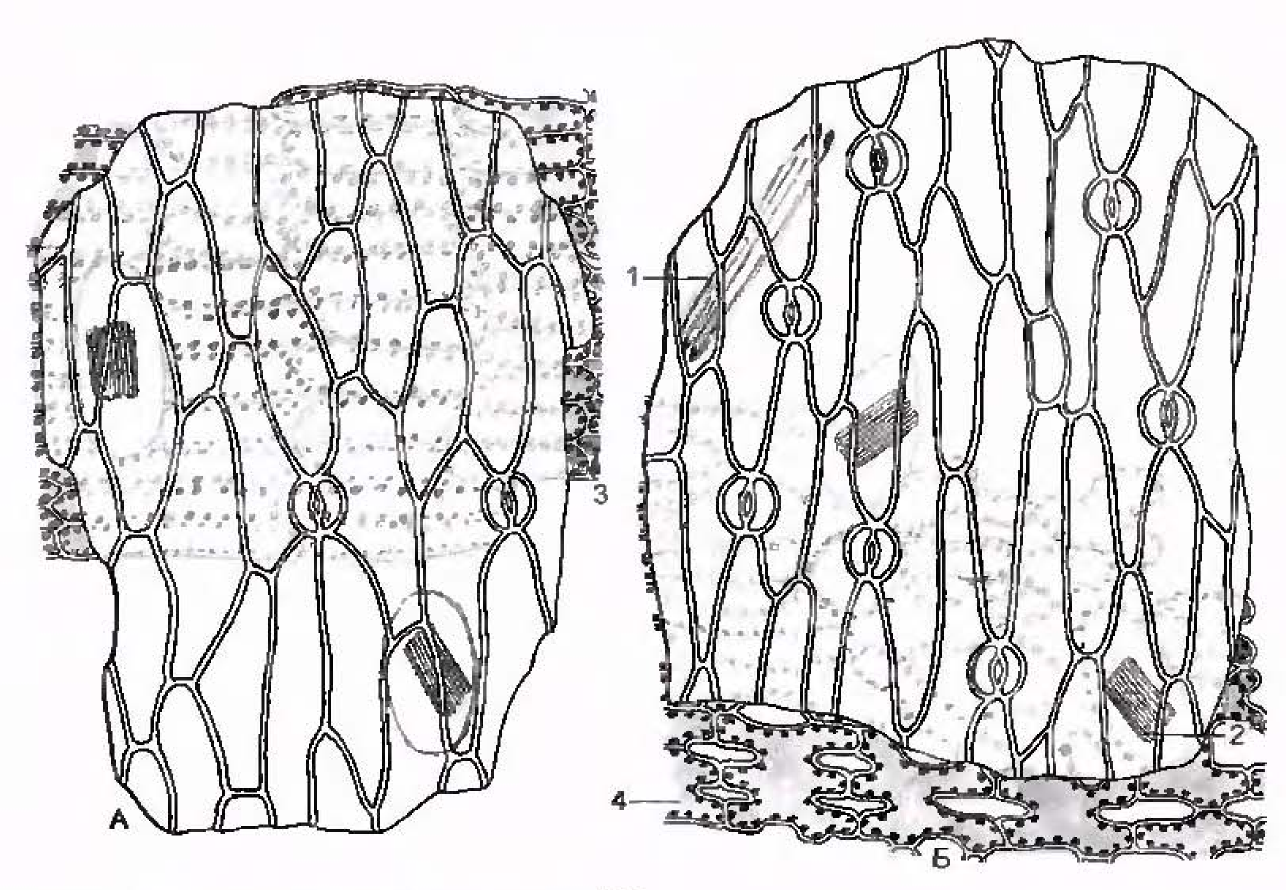



**Рис. 11.8.** Препарат листа ландыша. ×280.

А — эпидермис верхней стороны листа; Б — эпидермис нижней стороны листа; 1 — игольчатые кристаллы оксалата кальция, 2 — рафиды оксалата кальция, 3 — палисадная ткань, 4 — губчатая ткань.

погруженные, округлые, ориентированы по длине листа, окружены 4 клетками эпидермиса (тетраперигенный тип). Под верхним эпидермисом видны клетки палисадной ткани, вытянутые по ширине листа ("лежачая" палисадная ткань). Губчатая ткань рыхлая и состоит из разветвленных клеток, вытянутых по ширине листа. В отдельных клетках мезофилла видны пучки тонких рафид и крупные игольчатые кристаллы (стилоиды) оксалата кальция.

**Применение**. Препараты ландыша широко используются как сердечные средства. Промышленность выпускает следующие препараты:

1) коргликон — препарат, содержащий сумму гликозидов цветков ландыша. По характеру действия близок к строфантину. Не уступает ему по быстроте действия, но более устойчив, поэтому его назначают для приема внутрь; выпускается во флаконах и ампулах. Список Б. Применяют при острой и хронической недостаточности кровообращения, сердечной декомпенсации, осложненной тахисистолической формой мерцания предсердий, а также для купирования приступов пароксизмальной тахикардии;

2) настойку ландыша, которую готовят на 70 % этаноле из травы (1:10). В 1 мл содержится 10—15 ЛЕД. Применяют при неврозах сердца, расстройствах сердечной деятельности без нарушения компенсации сердечно-сосудистой системы; входит в состав многих капель в сочетании с настойкой валерианы, адонизидом, настойкой пустырника, часто с добавлением натрия бромида, ментола и других лекарственных средств.

Из ландыша Кейске, кроме кардиотонических средств получают суммарный флавоноидный препарат "Конвафлавин", применяемый в качестве желчегонного средства при холециститах, холангитах и т.п.

### Трава желтушника седеющего свежая — *Herba Erysimi canescentis recens* *(Herba Erysimi diffusi recens)*

**Растение**. Желтушник седеющий (желтушник серый, желтушник раскидистый) — Erysimum canescens Roth (= E.diffusum Ehrh.), семейство крестоцветные — Brassicaceae (Cruciferae).

Желтушник седеющий (рис. 11.9) — двулетнее травянистое растение высотой 30—80 см, сероватое от коротких прижатых волосков. Стеблей несколько; реже они одиночные, ветвистые. Листья очередные ланцетные, постепенно уменьшающиеся к верхушке стебля, линейно-ланцетные или линейные. Цветки в конечных, сильно удлиняющихся кистях. Плоды — 4-гранные стручки, косовверхотстоящие. Цветет в мае — июне. Растение засухоустойчивое. Растет в Центральной Азии, степных районах Сибири, а также в южных районах европейской части стран СНГ. Желтушник введен в культуру, поэтому сырье получают с плантаций. Плантации имеются на Украине и в Краснодарском крае (Россия).

**Химический состав**. Впервые фармакологические исследования желтушника были проведены в Томском медицинском институте профессорами Н.В.Вершининым и М.Н.Варлаковым (1940). В траве содержатся сердечные гликозиды: в цветках и семенах — до 6 %; в листьях — 1—1,5 %, в стеблях — 0,5—0,7 %. Из травы и семян выделен гликозид эризимин, который гидролизуется на агликон строфантидин и дигитоксозу; другой гликозид эризимозид при гидролизе дает строфантидин, дигитоксозу и глюкозу.

**Рис. 11.9.** Желтушник седеющий — Erysimum diffusum Ehrh.
А — цветущее растение; Б — сырье.

Дигитоксоза

Эризимин

**Лекарственное сырье**. Заготавливают надземную часть желтушника, скашивая косилками на высоте не ниже 10 см. Укладывают в открытые ящики и корзины, доставляя на завод не позднее чем через 48 ч после сбора. Здесь трава подлежит немедленной переработке, т. е. выжиманию сока. Сок консервируют 95 % этанолом в отношении 1:1. В 2 мл консервированного спиртом сока должно содержаться не менее 150 ЛЕД (рис. 11.10).

**Микроскопия** (см. рис. 11.10). Клетки эпидермиса листа желтушника

**Рис. 11.10.** Препарат листа желтушника раскидистого. ×280.
А — эпидермис верхней стороны листа; Б — эпидермис нижней стороны листа; В — волоски.

очень мелкие со слегка извилистым контуром, устьица мелкие, овальные с обеих сторон листа, окружены тремя клетками эпидермиса, из которых одна значительно мельче двух других. В большом количестве с обеих сторон листа одноклеточные разветвленные 2—5-конечные волоски (преобладают 2—3-конечные) с толстой оболочкой и грубобородавчатой поверхностью.

**Применение**. По фармакологическому действию гликозиды желтушника близки к строфантину.

Промышленностью выпускается комплексный препарат "Кардиовален" (Cardiovalenum), в состав которого входят сок свежей травы желтушника, а также адонизид, настойка валерианы из свежих корневищ с корнями, жидкий экстракт плодов боярышника, камфора и натрия бромид. Применяют при ревматических пороках сердца, кардиосклерозе, стенокардии, вегетативных неврозах.

Из семян желтушника седеющего получают ГСО строфантидина ацетат и эризимозид стандарт.

## Буфадиенолиды

Буфадиенолиды — небольшая группа сердечных гликозидов. Они обнаружены лишь в растениях родов морозника (Helleborus), морского лука (Urginea) и бовиеи (Bowiea). Образуются буфадиенолиды и в некоторых животных организмах (яды жаб). Обладая высокой биологической активностью, буфадиенолиды хорошо сочетают положительные стороны действия препаратов наперстянки и строфанта. Гликозиды морозника, морского лука и бовиеи вьющейся оказывают выраженное диуретическое действие. В отличие от карденолидов биологическая активность свободных агликонов буфадиенолидов не уступает таковой соответствующих им гликозидов, а в некоторых случаях и превосходит ее.

Цветные реакции, характерные для карденолидов (Балье, Легаля и др.), рассчитанные на пятичленное ненасыщенное лактонное кольцо, с буфадиенолидами не дают эффекта.

Для обнаружения буфадиенолидов хроматографическим путем применяется реакция с треххлористой сурьмой. После обработки полоски бумаги 20 % раствором треххлористой сурьмы в хлороформе и нагревания до 70—90 °С появляются окрашенные пятна буфадиенолидов. Эта реакция предложена Розенгеймом и является общей для стероидных соединений. Специфической реакцией для буфадиенолидов считается реакция Либермана — Бурхарда (уксусный ангидрид + концентрированная серная кислота). Течение и конечная стадия этой цветной реакции дают возможность даже различать между собой отдельные буфадиенолиды.

### Корневища с корнями морозника — *Rhizomata cum radicibus Hellebori*

**Растения**. Морозник кавказский — Helleborus caucasicus A. Br. и морозник красноватый — Helleborus purpurascens Waldst. et Kit.; семейство лютиковые — Ranunculaceae.

Оба вида — многолетние вечнозеленые травянистые растения высотой 25—30 см. Надземная часть состоит из 2—4 крупных прикорневых листьев и короткой цветочной стрелки, несущей 1—4 цветка. Листья рассеченные, толстые и кожистые, темно-зеленые, на длинных черешках. У морозника кавказского листья пальчато-рассеченные на 5—11 ланцетных сегментов с

пильчато-зубчатым краем; у морозника красноватого — на 5—7 сегментов, каждый из которых вторично глубоко разрезан на 2—3 сегмента. Цветки состоят из 5—12 лепестков, превратившихся в трубчатые нектарники. У морозника кавказского цветки различно окрашены: карминно-красные или внутри белые с красными пятнами и карминовой каймой или зеленоватые и зеленовато-желтоватые. У морозника красноватого цветки постоянной окраски: снаружи грязно-фиолетовые с темными жилками, а внутри зеленовато-фиолетово-пурпурные. Плод — многолистовка. Оба вида цветут в апреле — мае.

Морозник кавказский распространен в западном Закавказье и юго-западном Предкавказье (в основном в пределах Краснодарского края) в горных лесах, поднимается на высоту до 1000 м над уровнем моря. Морозник красноватый — растение лиственных лесов Западной Украины (преимущественно Закарпатской области) и Западной Европы.

**Химический состав**. Оба вида содержат буфадиенолиды, генином которых является геллебригенин. В Helleborus caucasicus содержится корельборин-К; в Helleborus purpurascens — геллебрин (или корельборин-П); первый — монозид — рамнозид, второй — биозид — глюкорамнозид. Сумма гликозидов 0,2—0,3 %.

Геллебригенин

**Лекарственное сырье**. Корневища с корнями, собранные осенью и быстро высушенные при температуре 25—45 °С. Корневища многоглавые, длиной 3—6 см, толщиной 8—12 мм. Корни многочисленные, длиной до 20 см, толщиной 1—2 мм, продольно-морщинистые. Цвет с поверхности темно-бурый, в изломе кремово-желтый. Запах неприятный, вкус горький, жгучий. 1 г сырья должен содержать не менее 580 ЛЕД. Список Б.

**Применение**. Был предложен препарат "Корельборин". Его действие по характеру и быстроте сходно со строфантином; по кумулятивным свойствам и длительности эффекта корельборин приближается к препаратам наперстянки. Хранение по списку А.

## *Лекарственные растения и сырье, содержащие сапонины*

Сапонины (сапонизиды) — гликозиды, обладающие гемолитической и поверхностной активностью (детергенты), а также токсичностью для холоднокровных животных. Это, как правило, бесцветные соединения, более или менее легко растворимые в воде. Их водные растворы или извлечения из

сырья при встряхивании сильно пенятся, образуя стойкую, долго не исчезающую пену, что и дало повод еще в начале прошлого века назвать эти вещества сапонинами (от лат. sapo — мыло). Сапонины растворяются в разведенных этаноле и метаноле (60—70°) на холоде, а в более крепких спиртах (80—90 %) — только при нагревании и при охлаждении выпадают в осадок; нерастворимы в эфире, хлороформе, ацетоне, бензине и других органических растворителях. Отдельные сапонины обладают не всей совокупностью перечисленных выше свойств. Некоторые из них нерастворимы в воде, другие не проявляют гемолитическую активность и т.д.

В зависимости от строения агликона (сапогенина) сапонины их делят на стероидные и тритерпеновые. Углеводная часть сапонинов может содержать от 1 до 11 моносахаридов. Наиболее часто встречаются D-глюкоза, D-галактоза, D-ксилоза, L-рамноза, L-арабиноза, D-галактуроновая и D-глюкуроновая кислоты. Они образуют линейные или разветвленные цепи и могут присоединяться по гидроксильной или карбоксильной группе агликона.

## Стероидные сапонины

### *Химическое строение и свойства*

Стероиды представляют весьма обширную группу природных соединений. Особенностью структуры стероидных сапогенинов является наличие кислородной функции у С-16, а иногда в положении 1, 2, 5 и 12.

Большинство из них обладают спирокетальной группировкой за счет окисления боковой цепи из 8 углеродных атомов и 16-ОН-группы. У многих сапогенинов в положении 5, 6 имеется двойная связь. В зависимости от ориентации спирокетального кольца стероидные сапогенины разделяются на соединения "нормального" ряда и ряда "изо".

Стероидный сапогенин „нормального" ряда

Стероидный сапогенин „изоряда"

Стероидные сапонины обладают характерной особенностью — способностью образовывать с высшими спиртами (в частности, с холестерином) комплексные соединения, нерастворимые в воде, но хорошо растворимые в этаноле. По другим своим свойствам (пенообразование, гемолиз эритроцитов) стероидные сапонины практически не отличаются от тритерпеновых.

Стероидная структура сапогенинов может быть подтверждена методом ИК-спектроскопии после выделения сапонинов из сырья и гидролиза их.

Стероидные сапогенины имеют четыре характерные полосы поглощения: около 852, 900, 922 и 987 $см^{-1}$, причем относительное различие интенсивности полос при 922 и 900 $см^{-1}$ определяет, к какому ряду принадлежит сапогенин — к "нормальному" или "изоряду".

## *Биосинтез стероидных сапонинов, их распространение в растениях и значение*

Наличие в стероидных сапогенинах спирокетальных группировок указывает на их тесную генетическую связь со стеринами. По-видимому, "скваленовая" гипотеза применима и в отношении биогенеза стероидных сапогенинов.

Стероидные сапонины типичны для представителей семейств лилейных, амариллисовых, диоскорейных, норичниковых; они обнаружены также в растениях других семейств: бобовых, парнолистниковых, лютиковых, пасленовых. Они нетоксичны для теплокровных, но убивают холоднокровных, например рыб. Последнее свойство использовалось первобытными народами при рыбной ловле. Стероидные сапонины имеют важное значение как дешевые исходные продукты для синтеза стероидных гормонов.

### Корневища с корнями диоскореи — *Rhizomata cum radicibus Dioscoreae*

**Растения**. Диоскорея японская — Dioscorea nipponica Makino и диоскорея кавказская — D. caucasica Lipsky[1]; семейство диоскорейные — Dioscoreaceae (рис. 11.11).

Растения — многолетние травянистые двудомные лианы с вьющимся, длиной до 4 м и более стеблем. Диоскорея японская произрастает в Приморском крае и южных районах Хабаровского края в широколиственных и смешанных лесах; не поднимается в горы выше 400—500 м над уровнем моря. Диоскорея кавказская произрастает в Абхазии и Адлерском районе Краснодарского края в разреженных дубовых лесах и кустарниках на высоте до 1000 м над уровнем моря.

У диоскореи горизонтальное, сильно разветвленное, коричневато-бурое плотное корневище длиной до 1,5—2 м и толщиной около 2 см, несущее тонкие корни и остатки отмерших стеблей. Стебли простые, голые. Листья очередные, черешковые; у диоскореи японской они в очертании ширококо-сердцевидные, 3—7-лопастные, длиной 6—10 см; у диоскореи кавказской — листья сердцевидно-яйцевидные со слегка выемчатым краем, длиной до 16 см. Цветки раздельнополые, мелкие, зеленоватые; тычиночные и пестичные цветки собраны в кистевидные соцветия на разных растениях. Плод — коробочка с 3 перепончатыми крыльями, семена также окаймлены крылом. Цветет в мае — июле. Оба вида введены в культуру.

**Химический состав**. В корневищах обоих видов диоскореи содержатся сапонины (до 10 %), в числе которых стероидный сапонин диосцин (1—1,5 %), при гидролизе освобождающий сапогенин диосгенин, глюкозу и 2 молекулы рамнозы.

---

[1] В настоящее время не используется в связи с истощением зарослей.

**Рис. 11.11.** Диоскорея ниппонская — Dioscorea nipponica Makino.

1 — часть побега с женскими соцветиями, 2 — часть побега с мужскими соцветиями, 3 — часть корневища с корнями и почками.

D-глюкоза —O
L-рамноза
L-рамноза

Диосцин

**Лекарственное сырье**. Собирают корневища с корнями весной не позднее фазы цветения или осенью, режут на куски и сушат. Сырье представляет собой куски корневищ разной длины со шнуровидными корнями толщиной от 0,5 до 4 мм. Корневища снаружи бурые, в изломе кремоватые с разбросанными сосудистыми пучками в виде более темных точек. Вкус горьковатый, слегка жгучий.

**Применение**. Препарат полиспонин, представляющий собой сухой очищенный экстракт корневищ диоскореи японской; содержит не менее 17 % суммы водорастворимых стероидных сапонинов. Выпускается в виде таблеток по 0,1 г препарата (список Б). Применяется в комплексной терапии атеросклероза (общего, церебрального, коронарных сосудов) как гипохолестеринемическое средство.

Имеются другие растения, содержащие близкие по строению к диосгенину сапогенины, — юккагенин (из разных видов Yucca), геосгенин (из отходов при получении волокон сизаля Agave sisalana). Эти растения являются наиболее ценным сырьем для получения синтетических стероидных гормонов.

### Корневища с корнями заманихи — *Rhizomata cum radicibus Echinopanacis*

**Растение**. Заманиха высокая — Echinopanax elatum Nakai[1], семейство аралиевые — Araliaceae (рис. 11.12).

Произрастает на юге Приморья, в поясе еловых лесов на высоте 800—1200 м над уровнем моря. Кустарник высотой 1—1,5 м, ствол густо усажен длинными игольчатыми шипами. Листья 5—7-лопастные на длинных черешках, покрытых желтоватыми ломкими шипами; край листовых пластинок с острыми двойными зубцами и бахромкой из шиповатых волосков. Цветки мелкие, зеленоватые, в простых зонтиках, собранных в метельчатое соцветие. Плоды ягодообразные, оранжево-красные. Цветет в июле, плоды созревают в сентябре.

**Химический состав.** Корневища и корни очень богаты эфирным маслом, количество его может достигать 5 %. Химический состав масла недостаточно

[1] Современные систематики рассматривают вид заманихи либо в составе рода оплопанакс — Oplopanax elatus Nakai, либо в составе рода эхинопанакс — Echinopanax horridus (Smith) Miq. subsp. elatus (Nakai) Hara.

**Рис. 11.12.** Заманиха высокая — Echinopanax elatum Nakai.
А — часть стебля с листом; **Б** — плоды; **В** — сырье.

изучен. В 1972 г. выделен активный комплекс сапонинов — эхиноксозидов в количестве до 7 %. Этот комплекс включает шесть сапонинов[1]. Кроме сапонинов найдены флавоноидные гликозиды (0,9 %) и кумарины (0,2 %), много (до 11 %) смолистых веществ.

**Лекарственное сырье**. Корневища с корнями, которые выкапывают кирками (в сентябре — октябре), разрубают на куски и сушат при температуре 50—60 °С. Куски корневищ деревянистые, длиной 20—35 см, толщиной до 2 см, цилиндрические, часто изогнутые, реже разветвленные. Снаружи корневища заметны округленные чечевички и слабые кольцевые утолщения, от которых отходят придаточные корни. Наружная кора продольно-морщинистая, буровато-серая, на изломе бурая с оранжевыми пятнами секреторных канальцев. Древесина желтовато-белая; сердцевина широкая, рыхлая, беловатого цвета. Кусков корней в сырье меньше, чем корневищ. Они тоже деревянистые, толщиной до 1 см, цилиндрические, сильно изогнутые. Поверхность корней глубоко продольно-морщинистая, буровато-коричневая. На изломе видна бурая кора с оранжевыми пятнами секреторных канальцев. Древесина желтовато-белая. Запах у корневищ и корней своеобразный — особенно сильный при растирании; вкус горьковатый, слегка жгучий.

**Применение**. Из корневищ изготовляли спиртовую настойку, которую применяли как стимулирующее средство при нервных и психических заболеваниях, сопровождающихся угнетением нервной системы (астения, астенодепрессивные и астеноипохондрические состояния), а также после перенесенных истощающих заболеваний, при физической и умственной усталости, пониженном кровяном давлении; полезна при легких формах диабета.

## Листья юкки — *Folia Yuccae*

**Растение**. Юкка славная — Yucca gloriosa L.; семейство агавовые — Agavaceae. Виды юкки типичны для флоры Центральной Америки, где они представлены древовидными, травянистыми и безстебельными видами. Листья у всех видов юкки линейные, жесткие; белые или зеленоватые цветки в кистевидных соцветиях на цветочных стрелках высотой 1—2 м.

Виды юкки культивируются как на родине (страны Центральной Америки), так и в других странах (Алжир, Индия и пр.) В России культивируется вид Yucca gloriosa L.

**Химический состав**. Листья всех видов юкки содержат стероидные сапо-

Тигогенин

[1] Строение эхиноксозидов еще не выяснено. Возможно, что они имеют структуру, близкую к панаксозидам, т.е. являются производными тетрациклического тритерпена даммарана.

нины. Их состав разнообразен, а количество варьирует от следов до 10 %. В условиях Закавказья в листьях Y.gloriosa накапливается до 2 % тигогенина в форме гликозидов (ланотигонин, десглюколанотигонин, юккозид B). Углеводный остаток может состоять из 2-5 моноз.

**Лекарственное сырье.** Листья, которые срезают, вполне развитые по мере отрастания.

**Применение.** Листья юкки используются для получения тигогенина, который предложен как исходное вещество при синтезе гормональных препаратов стероидной структуры.

## Тритерпеновые сапонины

### Химическое строение и свойства

Тритерпеновые сапонины чаще всего имеют обобщенную формулу $C_{30}H_{48}$. Чаще это пентациклические, реже тетрациклические соединения. По особенностям "скелетов" агликонов обычно выделяют четыре типа: 1) β-амириновый; 2) α-амириновый; 3) лупеоловый; 4) фриделиновый. Однако встречаются тритерпеновые сапонины, агликоны, которые имеют строение тетрациклического тритерпена (производные даммарана).

Большинство пентациклических тритерпеновых сапонинов относится к типу β-амирина, в основе которого лежит углеродный скелет олеанана. Из функциональных групп, кроме гидроксильной, могут быть также карбоксильные, альдегидные, лактонные, эфирные и карбонильные группы. Двойная связь наиболее часто встречается в положении 12—13.

У производных β-амирина, α-амирина и лупеола, если имеется один гидроксил, то он находится у С-3. У протоэсцигенина (тип β-амирина), имеющего 6 гидроксильных групп, последние находятся в положениях 3, 16, 21, 22, 24 и 28, у фриделина в положении 3 — карбонильная группа.

Карбоксильная группа, если она одна, чаще всего бывает у С-28. Это наблюдается как в соединениях типа β-амирина (олеаноловая кислота), так и α-амирина (урсоловая кислота). Однако карбоксильная группа может быть и при других углеродных атомах.

Отдельные сапогенины могут иметь одновременно разные функциональные группы. Например, глицирретиновая кислота содержит группы OH — у С-3, O — у С-11 и COOH — у С-30. Сапогенины, содержащие альдегидную, лактонную группы или эфирные связи, неустойчивы и могут изменяться уже в процессе выделения из растений.

В состав углеводной части тритерпеновых сапонинов входят обычно встречающиеся в растениях моносахариды: D-глюкоза, D-галактоза, D-ксилоза, D-глюкуроновая и D-галактуроновая кислоты, L-арабиноза, L-рамноза и L-фукоза.

В углеводной цепи может находиться от 1 до 10 различных моносахаридов, отличающихся и местом присоединения, и способом связи. У многих сапонинов имеются по две независимые углеводные цепи (чаще в положениях 3 и 28). У некоторых тритерпеновых сапонинов углеводная цепь разветвленная (например, у гипсозида), причем разветвление происходит у моносахарида, непосредственно связанного с агликоном. Углеводная цепь обычно находится у С-3, но может быть и в другом положении — у С-28, а иногда и у С-16.

Физико-химические свойства тритерпеновых сапонинов изменяются в широких пределах. Это большей частью аморфные вещества без характерной температуры плавления (обычно с разложением). В кристаллическом виде

β-Амирин

α-Амирин

Лупеол

Фриделин

получены лишь отдельные представители, которые имели в своем составе не более 4 моносахаридных остатков. С увеличением количества моносахаридов повышается растворимость сапонинов в воде и других полярных растворителях. Сапонины с 1—4 моносахаридными остатками в воде растворяются плохо.

Тритерпеновые сапонины могут быть нейтральными и кислыми соединениями. Кислотный характер обусловливается наличием карбоксильных групп, находящихся как в молекуле сапогенина, так и в уроновых кислотах, если последние входят в состав углеводной части сапонина.

Сильные кислоты расщепляют гликозидные связи у всех сапонинов. Сапонины, имеющие О-ацилгликозидные связи, неустойчивы к действию щелочей.

Кислые сапонины образуют соли, растворимые с одновалентными и нерастворимые с двухвалентными и многовалентными металлами. Многие сапонины образуют молекулярные комплексы с белками, липидами, стеринами, танинами.

Основное свойство тритерпеновых сапонинов разрушать эритроциты с освобождением гемоглобина (гемолиз) связано с образованием комплексов сапонина с холестерином мембраны эритроцитов. Однако не все сапонины вызывают гемолиз (сапонины солодки этим свойством не обладают).

Специфическая высокая токсичность тритерпеновых сапонинов в отношении холоднокровных животных (рыб) объясняется нарушением функционирования жабер, которые являются не только органом дыхания, но и регулятором солевого обмена и осмотического давления в организме.

Сапонины и пыль сапонинсодержащего сырья оказывают раздражающее действие на слизистые оболочки глаз, носа, полости рта. При приеме внутрь в больших дозах сапонины могут быть токсичными — вызывают тошноту, рвоту, понос, головокружение.



21 – 6860

В отличие от сапонинов их агликоны — сапогенины, как правило, являются кристаллическими веществами с четкой температурой плавления. Они обычно не обладают гемолитической активностью и не токсичны для рыб.

### *Биосинтез тритерпеновых сапонинов, их распространение в растениях и значение*

Пути биосинтеза тритерпеновых сапогенинов (а тем более сапонинов) прослежены еще недостаточно. Ациклическим предшественником тритерпеновых сапонинов является сквален. Избирательное свертывание сквалена в пентациклические тритерпены протекает через ряд промежуточных соединений до образования конечных соединений — β- или α-амирина и лупеола. При этом последовательность углеродных атомов, характерная для сквалена, не сохраняется в кольцах D и E. Предполагают, что для биосинтеза фриделиновых тритерпеноидов исходным соединением является β-амирин; по существу он представляет собой серию миграций метильных и водородных атомов от кольца A. При особых условиях биосинтеза сквален преобразуется в тетрациклические тритерпеновые соединения типа даммарана.

Пентациклические тритерпеновые сапонины весьма широко распространены в растительном мире. По новейшим данным, они содержатся не менее чем в 70 семействах, причем типичны более чем для 150 родов. Наибольшее количество тритерпеноидных родов встречается в семействах Fabaceae, Sapotaceae, Caryophyllaceae, Asteraceae, Araliaceae, Primulaceae, Polygalaceae, Apiaceae, Lamiaceae и др.

Судя по тому, что тритерпеновые гликозиды найдены почти во всех органах растений, можно предполагать, что они принимают участие в биохимических процессах растений. Видимо, тритерпеновые сапонины оказывают влияние на проницаемость растительных клеток, что связано с их поверхностной активностью. Установлено, что определенные концентрации сапонинов ускоряют прорастание семян, рост и развитие растений, а концентрированные растворы, наоборот, тормозят, т.е. их действие напоминает в какой-то мере действие ростовых гормонов (хотя механизм действия разный).

Видимо, особую роль (по сравнению с типами β- и α-амирина и лупеола) выполняют в растениях фриделиновые тритерпены (фриделин, церин), поскольку они содержатся в лубе растений.

Наибольшее количество тритерпеновых сапонинов накапливается в подземных органах — клубнях, корневищах, корнях. Они растворены в клеточном соке, и содержание их может достигать 20 % (на сухую массу сырья). В случае большого содержания тритерпеновых сапонинов они обнаруживаются под микроскопом в клетках в виде бесцветных, бесформенных глыбок.

Возрастающее значение тритерпеновых сапонинов для медицины и разных областей народного хозяйства требует расширения исследований по изучению их содержания в растениях (в первую очередь имеющих промышленное значение) по фазам вегетации и в зависимости от влияния факторов окружающей среды. К таким растениям можно отнести виды солодки (Glycyrrhiza) и некоторых представителей семейств аралиевых, гвоздичных и тыквенных.

Широкий спектр фармакологического действия тритерпеновых сапонинов явился причиной применения их (и растений, их содержащих) для лечения различных заболеваний. Об этом будет сказано при описании отдельных сырьевых объектов. Все лекарственные средства, содержащие

тритерпеновые сапонины, применяются, как правило, перорально, поскольку в этом случае их гемолитическая активность не проявляется. Кроме того, в присутствии сапонинов другие лекарственные вещества легче всасываются.

Эмульгирующие свойства сапонинов широко используются для стабилизации разных дисперсных систем (эмульсий, суспензий).

Способность тритерпеновых сапонинов и сапонинсодержащего сырья пениться позволяет применять их в пищевой промышленности при приготовлении халвы, кондитерских изделий и шипучих напитков. Пенообразование тритерпеновых сапонинов используют для локализации и тушения небольших очагов пожара (добавка в составы огнетушителей). Благодаря эмульгирующим свойствам, сапонины оказывают моющее действие, но их отличает от мыл отсутствие щелочной реакции.

## *Исследование и стандартизация сырья, содержащего тритерпеновые сапонины*

Долгое время основным методом выявления тритерпеновых сапонинов в растительном сырье было определение гемолитического индекса, пенного числа и токсичности для холоднокровных животных. В настоящее время эти методы считаются устаревшими.

В действующие НТД включены химические методы для определения тритерпеновых сапонинов в сырьевых объектах. Разнообразие строения тритерпеновых сапонинов не дает возможности разработать для их определения общие химические методы. Как качественные реакции, так и количественные методы определения пока носят индивидуальный характер и дают достоверные результаты только для некоторых тритерпеновых сапонинов. Широко используются физико-химические методы.

### Корни солодки — *Radices Glycyrrhizae (Radices Liquiritiae)*

**Растения**. Солодка голая — Glycyrrhiza glabra L. и солодка уральская — Glycyrrhiza uralensis Fisch.; семейство бобовые — Fabaceae (рис. 11.13).

Glycyrrhiza glabra является полиморфным видом, разновидности которого различаются по плодам и стеблям.

Солодка голая (все разновидности) распространена по нижнему течению рек Дона и Волги, на Северном Кавказе, в Восточном Закавказье, Западном Казахстане; особенно много ее в бассейне Амударьи, начиная с притоков, впадающих в нее в Таджикистане, и до Аральского моря. В Центральной Азии и Закавказье в основном произрастает голоплодная разновидность солодки; в барханных песках Западного Казахстана более часто встречается солодка с шиповато-железистыми бобами.

Glycyrrhiza uralensis распространена в восточных и южных областях Казахстана, Киргизии, а также в южных степных районах Западной и Восточной Сибири. Этот вид солодки резко отличается от солодки голой бобами, серповидно-изогнутыми, собранными в плотные клубки, густо покрытыми железками и железистыми шипиками.

Солодка голая и уральская — многолетние травянистые растения со стеблями высотой обычно до 1 м (в ряде сообществ до 2 м), древеснеющими к концу лета. Как у большинства типичных обитателей полупустынь и степей, подземная масса (многоглавое корневище, подземные побеги-столоны и глубоко внедряющийся корень) значительно превышает надземную массу растения.

тритерпеновые сапонины, применяются, как правило, перорально, поскольку в этом случае их гемолитическая активность не проявляется. Кроме того, в присутствии сапонинов другие лекарственные вещества легче всасываются.

Эмульгирующие свойства сапонинов широко используются для стабилизации разных дисперсных систем (эмульсий, суспензий).

Способность тритерпеновых сапонинов и сапонинсодержащего сырья пениться позволяет применять их в пищевой промышленности при приготовлении халвы, кондитерских изделий и шипучих напитков. Пенообразование тритерпеновых сапонинов используют для локализации и тушения небольших очагов пожара (добавка в составы огнетушителей). Благодаря эмульгирующим свойствам, сапонины оказывают моющее действие, но их отличает от мыл отсутствие щелочной реакции.

### *Исследование и стандартизация сырья, содержащего тритерпеновые сапонины*

Долгое время основным методом выявления тритерпеновых сапонинов в растительном сырье было определение гемолитического индекса, пенного числа и токсичности для холоднокровных животных. В настоящее время эти методы считаются устаревшими.

В действующие НТД включены химические методы для определения тритерпеновых сапонинов в сырьевых объектах. Разнообразие строения тритерпеновых сапонинов не дает возможности разработать для их определения общие химические методы. Как качественные реакции, так и количественные методы определения пока носят индивидуальный характер и дают достоверные результаты только для некоторых тритерпеновых сапонинов. Широко используются физико-химические методы.

#### **Корни солодки** — *Radices Glycyrrhizae (Radices Liquiritiae)*

**Растения**. Солодка голая — Glycyrrhiza glabra L. и солодка уральская — Glycyrrhiza uralensis Fisch.; семейство бобовые — Fabaceae (рис. 11.13).

Glycyrrhiza glabra является полиморфным видом, разновидности которого различаются по плодам и стеблям.

Солодка голая (все разновидности) распространена по нижнему течению рек Дона и Волги, на Северном Кавказе, в Восточном Закавказье, Западном Казахстане; особенно много ее в бассейне Амударьи, начиная с притоков, впадающих в нее в Таджикистане, и до Аральского моря. В Центральной Азии и Закавказье в основном произрастает голоплодная разновидность солодки; в барханных песках Западного Казахстана более часто встречается солодка с шиповато-железистыми бобами.

Glycyrrhiza uralensis распространена в восточных и южных областях Казахстана, Киргизии, а также в южных степных районах Западной и Восточной Сибири. Этот вид солодки резко отличается от солодки голой бобами, серповидно-изогнутыми, собранными в плотные клубки, густо покрытыми железками и железистыми шипиками.

Солодка голая и уральская — многолетние травянистые растения со стеблями высотой обычно до 1 м (в ряде сообществ до 2 м), древеснеющими к концу лета. Как у большинства типичных обитателей полупустынь и степей, подземная масса (многоглавое корневище, подземные побеги-столоны и глубоко внедряющийся корень) значительно превышает надземную массу растения.

**Рис. 11.13. Солодка голая** — Glycyrrhiza glabra L.

А — верхняя часть растения; Б — сырье.

Подземные органы хорошо развиты, мощные, образуют под землей сложную сеть корней и побегов — вертикальных и горизонтальных (столонов). Типичная корневая система выглядит следующим образом: стебель многолетнего растения сразу под поверхностью земли переходит в вертикальный побег, который обычно на глубине 30—40 см переходит в главный вертикальный корень, уходящий далеко в глубь почвы и внизу ветвящийся. От корневища (у старых растений оно обычно многоглавое) в разные стороны отходят быстрорастущие горизонтальные побеги — столоны. На этих столонах на некотором расстоянии от материнского растения (50—100 см и более) из конечных почек развиваются дочерние растения, от которых отходят корни вниз и вверх — вертикальные корневища, по выходе на поверхность земли переходящие в надземные олиственные стебли. Они в свою очередь также дают подземные побеги с почками, из которых развиваются новые дочерние растения, и т.д.

В результате с годами под землей образуются сложнейшие корневые системы, занимающие большие пространства; проявлением их на поверхности земли служат разной густоты заросли солодки, тянущиеся на огромные расстояния. Нарушение целостности корневых систем (разрывы или пересыхание столонов) не отражается на скорости вегетативного размножения солодки.

Надземные стебли маловетвистые. Листья очередные, сложные, непарноперистые, с 5—7 парами яйцевидных, железисто-волосистых липких, особенно с нижней стороны, листочков. Цветки неправильные, собраны в пазушные кисти: редкие — у солодки голой, скученные — у солодки уральской. У солодки голой чашечка трубчатая, почти двугубая; у солодки уральской — мешковидно-вздутая. Венчик бледно-фиолетовый. Плод — боб, бурый, кожистый, нераскрывающийся, прямой и плоский (у солодки голой) или серповидно-изогнутый, поперечно-извилистый (у солодки уральской). Цветет до августа.

**Химический состав.** В корнях и корневищах (столонах) содержится сапонин глицирризин, представляющий собой аммониевую и кальциевую соли (по А.Чирху) глицирризиновой кислоты.

**Глицирризиновая кислота**

Агликоном глицирризиновой кислоты является одноосновная (30-COOH) глицирретиновая кислота с характерной для нее кетогруппой у С-11. Сахарная часть представлена 2 молекулами глюкуроновой кислоты.

В корнях солодки уральской глицирризиновая кислота сопровождается небольшим количеством другого сапонина, названного ураленоглюкуроновой кислотой. При его гидролизе освобождается агликон — ураленовая кислота (оксиглицирретиновая кислота) и 1 молекула глюкуроновой кислоты.

Содержание глицирризиновой кислоты в корнях и корневищах колеблется в широких пределах — от 8 до 24 %. Оба вида в этом отношении равноценны. Больше влияют районы произрастания, экологические условия; тип сообщества и фаза вегетации растения.

Другой важной группой биологически активных веществ являются различного типа флавоноиды, количество которых может достигать 3—4 %. Это производные ликвиритигенина (флаванон) и изоликвиритигенина (халкон).

В солодковом корне много моно- и дисахаридов. Их общее количество может достигать 20 %. В корне содержатся также пектиновые (4—6 %) и смолистые (2—4 %) вещества, липиды (3—4 %), горькие вещества (2—4 %), следы эфирного масла. К запасным веществам в корне относится крахмал, которого может быть в зависимости от фазы вегетации от 6 до 34 %, а также растительные белки — около 10 %.

Промышленным показателем качества корня являются также экстрактивные вещества, т.е. сумма всех растворимых в воде (или других экстрагентах) веществ. Содержание водорастворимых экстрактивных веществ может достигать 40 %. Сладкий вкус корня солодки обусловлен прежде всего наличием 24-гидроглицирризина.

В надземных частях растения глицирризиновой кислоты не содержится. В них присутствуют другие тритерпеновые сапонины; кроме того, в их составе имеются флавоноидные соединения.

**Лекарственное сырье**. Основные промышленные заготовки корня проводятся в бассейне Амударьи. В среднем (за последние 20 лет) ежегодно здесь заготавливают до 8000 т воздушно-сухого корня (влажность 12 %). Из этого количества до 90 % приходится на прибрежные районы Туркмении, остальное — на районы Узбекистана (низовье Амударьи) и Таджикистана (верхнее течение Амударьи и ее правый приток реки Кафернигана). Центром заготовительных операций является г. Чарджоу, где находится солодковый завод с прессовальным и экстракционным цехами.

Заготовку солодкового корня проводят путем распашки прибрежных зарослей солодки глубоколемешными плугами на мощной тракторной тяге. За плугами идут выборщики корня, которые отсекают надземные части, а также дефектные или нестандартные участки корней и корневищ и складывают сырой корень в валки для провяливания и первичной подсушки. Окончательная сушка проходит в буртах, в которые собирают подвяленное сырье. По мере готовности сухой корень на баржах или на автомашинах свозят на завод в г. Чарджоу, где после сортировки прессуют в кипы для экспортных целей или направляют в экстрактный цех или на солодковый завод в г. Уральск. В бывшем СССР ежегодно около 65 % заготовленного в стране солодкового корня экспортировалось преимущественно в США.

Почти все количество заготовляемого солодкового корня остается в натуральном состоянии — в виде неочищенного солодкового корня — Radices Glycyrrhizae naturale. Он представляет собой смесь отрезков корней и корневищ (в основном горизонтальных) разной длины и толщины. Снаружи корни и корневища темно- или серо-бурые у солодки голой или красно-

бурые у солодки уральской. Излом светло-желтый, волокнистый. Запах отсутствует; вкус приторно-сладкий, слегка раздражающий.

Вкус и внешние признаки солодкового корня настолько характерны, что при диагностировании сырья редко приходится прибегать к помощи микроскопа. Побеги распознают по наличию сердцевины (на поперечном разрезе под лупой); у корней характерна лучистость древесины (широкие сердцевидные лучи). Вид солодки определяют путем хроматографирования вытяжки: корни солодки голой дают одно пятно (глицирризиновая кислота), солодки уральской — два пятна (глицирризиновая и ураленоглюкуроновая кислота).

**Микроскопия** (рис. 11.14). На поперечном срезе неочищенного корня видна многослойная пробка. Под пробкой — первичная кора, состоящая из крупных тангентально вытянутых клеток. У очищенных корней вместе с пробкой частично удалена и первичная кора. За первичной корой — сильно развитая вторичная кора. В ней хорошо заметны широкие, кнаружи иногда расширяющиеся сердцевинные лучи, чередующиеся с лубом, состоящим из ситовидных трубок, лубяных волокон и паренхимных клеток. Ситовидные трубки, кроме узкого слоя, прилегающего к камбию, сдавлены и представляют собой так называемый деформированный луб, образующий удлиненный конус, обращенный широким основанием к камбию, а вытянутая вершина проходит, изгибаясь между группами лубяных волокон. Лубяные волокна с сильно утолщенными стенками и малой, почти точечной полостью собраны группами и окружены кристаллоносной обкладкой. Паренхимные клетки коры и сердцевинных лучей содержат зерна крахмала — простые, округлые или яйцевидные, величиной 2—12 мкм, редко до 20 мкм. Древесина состоит из сосудов разного диаметра (от узкого до очень широкого), групп склеренхимных волокон с кристаллоносной обкладкой и паренхимы, содержащей крахмал. При окраске раствором йода сердцевинные лучи и паренхима окрашиваются в синий цвет, деформированный луб не окрашивается и остается сероватым, сосуды желтые, группы волокон коры и древесины оранжевые. На продольно-радиальном срезе в коре и древесине видны длинные, сильно утолщенные склеренхимные волокна с кристаллоносной обкладкой; в древесине узкие сосуды — сетчатые, средние — со щелевидными порами и широкие — с бочковидными короткими члениками и ромбическими окаймленными порами, расположенными косыми рядами.

Порошок из очищенного сырья светло-желтого цвета, проходящий сквозь сито с размером отверстий 0,125 мм. Под микроскопом видны обрывки тонкостенной паренхимы, клетки которой содержат большое количество крахмальных зерен, группы склеренхимных волокон коры и древесины, обычно с остатками кристаллоносной обкладки, и обрывки сосудов. Элементов пробковой ткани почти не встречается. При смачивании 80 % серной кислотой порошок окрашивается в оранжево-желтый цвет (глицирризин).

**Применение**. Из солодкового корня вырабатываются экстракты (густой и сухой) и ряд других галеновых препаратов (сироп, эликсир и др.). Используется также сам корень, очищенный в резаном виде, в многочисленных сборах и порошкованном виде — в сложных порошках и таблетках. Препараты солодки применяются как отхаркивающее и мягчительное средство при катаральных заболеваниях дыхательных путей, как слабительное при хронических запорах и как средство, корригирующее вкус многих лекарственных препаратов. Эмульгирующие свойства экстракта используются при изготовлении пилюль и микстур.

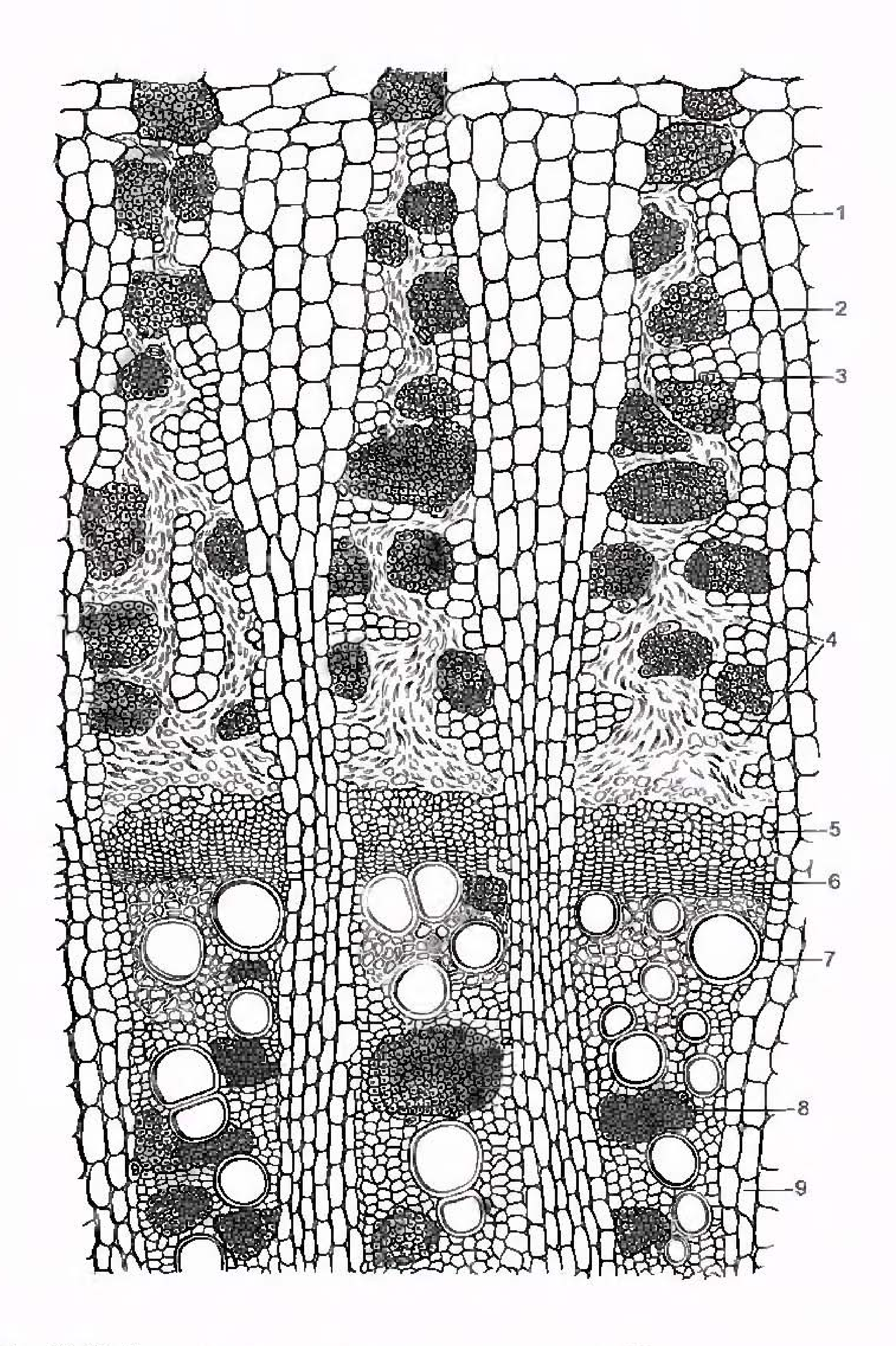



**Рис. 11.14.** Препарат корня солодки; поперечный срез. ×280.

1 — паренхима коры, 2 — лубяные волокна, 3 — кристаллоносная обкладка, 4 — облитерированный луб, 5 — функционирующий луб, 6 — камбий, 7 — сосуды древесины, 8 — либриформ, 9 — сердцевинный луч.

Детальные исследования химического состава и биологического действия видов солодки, проведенные И.А.Муравьевым с сотр., а также В.С.Соколовым, К.З.Закировым, В.И.Литвиненко и др., позволили выявить новые свойства веществ солодки и получить ряд препаратов с разносторонним фармакологическим действием.

Основным лечебным препаратом солодки, освоенным промышленностью, является глицирам, представляющий собой моноаммонийную соль глицирризиновой кислоты. Глицирам применяется при бронхиальной астме, гипофункции коркового вещества надпочечников, обусловленной длительной глюкокортикоидной терапией, экземе, аллергических дерматитах и других заболеваниях, при которых показаны препараты коркового вещества надпочечников, а также для устранения синдрома отмены при прекращении лечения глюкокортикоидами или с целью снижения дозы последних.

Эффективным лечебным препаратом оказался также глициренат — натриевая соль глицирретиновой кислоты — при лечении трихомонадных кольпитов.

Ряд препаратов создан на базе флавоноидов солодки. Перспективы открываются также в связи с возможным использованием травы солодки (обоих видов) для выработки сапонино-флавоноидных препаратов.

Солодковый корень широко используется и во многих областях народного хозяйства: в табачной промышленности для соусирования табаков; в пищевой промышленности при производстве пива, квасов, шипучих вод, в том числе некоторых прописей кока-колы, многих кондитерских изделий; в металлургической промышленности при флотации, для зарядки огнетушителей и т.д.

**Историческая справка**. Солодковый корень — одно из древнейших лекарственных средств. Был известен шумерийцам, индусам; является классическим средством китайской и тибетской медицины. Его упоминает Гиппократ. Феофраст описал его как "скифский корень" с Азовского моря, а Диоскорид — как сухой экстракт корня — лакрицу. Солодка упоминается во всех европейских медицинских изданиях.

Народами нашей страны солодковый корень применяется также издавна и приводится во всех известных травниках. Он входил во все отечественные фармакопеи.

Добыча солодкового корня в промышленных размерах проводится в нашей стране с конца прошлого столетия. Однако этот промысел был отдан на откуп американским и английским предпринимателям, которые хищнически истребляли заросли солодки на Кавказе, а затем в пойме Амударьи. В 1913 г. из России было вывезено 28 000 т сухого корня. После Великой Октябрьской социалистической революции все предприятия солодковой добывающей промышленности были национализированы, и добыча корня стала проводиться планово с учетом как внутренней потребности страны, так и нужд экспорта.

### Мыльный корень белый — *Radix Saponariae alba*

**Растение**. Колючелистник метельчатый — Acanthophyllum paniculatum Rgl.; колючелистник качимовидный — A. gypsophylloides Rgl.; колючелистник железистый — A. glandulosum Bge.; семейство гвоздичные — Caryophyllaceae.

Многолетние травянистые растения с длинными крупными стержневыми корнями. Колючелистник метельчатый имеет прямой сильно ветвистый стебель высотой от 20 до 50 см с утолщенными узлами и линейно-шило-

видными листьями длиной до 2—2,5 мм, на концах острыми. Цветки мелкие, скучены в головку по нескольку на верхушках стеблей и веток. Цветки с 5 белыми лепестками, в $1^1/_2$ раза превышающими железисто-волосистую чашечку продолговато-цилиндрическую, длиной 6—7 мм. Растет на горных степных склонах в Узбекистане.

Колючелистник качимовидный имеет от основания оттопыренно-ветвистые стебли, образующие шаровидные кусты высотой 50—80 см. Цветки в рыхлых развилинах образуют широкое метельчатое соцветие. Чашечка голая, часто фиолетовая, лепестки белые или розовые. Растет на сухих склонах в пустынных степях, сухих руслах речек в Южном Казахстане.

Колючелистник железистый — сильно ветвистый полукустарник высотой 10—20 см, с железисто-опушенными стеблями. Листья оттопыренные, шиповато-колючие. Соцветие головчатое, многоцветковое. Чашечка железистая — волосистая. Цветки белые или розовые. Растет в Туркмении по каменистым склонам.

**Химический состав**. Во флоре бывшего СССР это наиболее богатые сапонинами растения. В корнях колючелистников их накапливается до 30 %. Сапогенином является производное олеаноловой кислоты — гипсогенин.

Гипсогенин

У сапонина две разветвленные сахарные цепи:

С-3 — галактуроновая кислота — глюкоза — галактоза; арабиноза

С-28 — рамноза — фукоза — ксилоза; ксилоза — ксилоза

**Лекарственное сырье**. Очищенные от земли и тонких боковых ответвлений тяжелые, твердые, цилиндрической формы куски корней, большей частью спирально перекрученные, с неравномерно морщинистой поверхностью, покрытой сетью многочисленных мелких поперечных углублений — глубоких продольных бороздок и трещин, со следами округлых рубцов, оставшихся после удаления боковых корней. Излом неровный. Снаружи корни светло-бурые, внутри белые с желтыми прожилками. Длина корней не менее 5 см, толщина не менее 2 см. Вкус слегка жгучий, раздражающий.

Отвар корней при встряхивании сильно пенится, как мыльная вода. Корень от действия концентрированной серной кислоты приобретает в желтых частях зеленый цвет, в белых прожилках — желтый или красновато-желтый цвет.

**Применение**. Служит сырьем для получения чистого сапонина.

## Корни истода — *Radices Polygalae*

**Растения**. Истод сибирский — Polygala sibirica L. и истод тонколистый — P. tenuifolia Willd.; семейство истодовые — Polygalaceae.

Многолетние травянистые растения со стержневым корнем и многочисленными тонкими стеблями. Цветки зигоморфные, собраны в боковые, рыхлые, односторонние кисти, обычно превышающие олиственные верхушки стеблей. У чашечки 3 чашелистика — коротких, линейно-ланцетных и 2 внутренних — крупных, зеленоватых с широким белым краем. Венчик фиолетовый или синий, состоит из 3 сросшихся внизу лепестков, из них 2 — боковых крупных, нижний — лодочковидный. Плод — округлая коробочка.

Виды различаются по стеблям и листьям: у истода сибирского стебли высотой 10—20 см и короткоопушенные, листья эллиптические или овально-эллиптические, у истода тонколистного стебли высотой 25—30 см, голые, листья узколинейные.

Истод сибирский произрастает в лесостепной и степной зонах Западной и Восточной Сибири, на юге Дальнего Востока, встречается на Кавказе и в юго-восточных районах европейской части России. Истод тонколистный распространен на Алтае, в южных районах Восточной Сибири, а также в Приморье и Приамурье. Растет на сухих лугах, по каменистым склонам гор, остепненным склонам и речным террасам.

**Химический состав**. В корнях обоих видов содержатся тритерпеновые сапонины (1 % и более). Их сапогенины известны под названием тенуигенинов, или тенуифолиевых кислот. У истода сибирского сапонины содержатся также в траве.

**Лекарственное сырье**. Корни стержневые длиной 10—15 см, толщиной до 1 см, несколько извилистые, маловетвистые. Вверху они переходят в корневища, состоящие из нескольких более или менее длинных вертикальных ветвей с коротко обрезанными (не более 1 см) надземными стеблями; у некоторых корней корневища головчатые.

Наружная поверхность ветвей корневищ и переходные части корней поперечно-морщинистые, а корни продольно-морщинистые. Цвет снаружи желтовато-серый, излом ровный, беловатый. Запаха нет, вкус сладковатый, раздражающий горло.

На поперечном срезе корня истода узколистного приблизительно от середины до нижнего конца наблюдается характерное аномальное строение древесины: она не образует полного диска — в нем недостает более или менее широкого участка, иногда древесина составляет только $^1/_2$ или $^3/_4$ диска, а промежуток заполнен коровой паренхимой. Это хорошо видно после окраски срезов флороглюцином и хлороводородной кислотой. Корни истода сибирского на всем протяжении имеют обычное строение.

**Применение**. Предложены водные отвары корня истодов в качестве отхаркивающего средства при хронических бронхитах. В настоящее время практически не применяют. Корни истодов введены (ГФ IX) взамен ранее импортируемых корней сенеги, получаемых от Polygala senega L., произрастающей в горных лесах США и Канады. Корень сенеги также содержит тритерпеновые сапонины, смесь которых известна под названием "сенегин".

Название "сенега" распространено в разных странах: "сибирская" сенега (Polygala sibirica L.), "японская" сенега (P. tenuifolia Willd.), "американская" сенега (P. senega L.), "индейская" сенега (Glinus oppositifolius L., семейство Molluginaceae), "пакистанская" сенега (Andrachnae aspera Roxb., семейство Euphorbiaceae), "сирийская" сенега (Spergularia marginata Presl., семейство Caryophyllaceae).

## Трава володушки многожильчатой — *Herba Bupleuri multinervis*

**Растение**. Володушка многожильчатая — Bupleurum multinerve DC.; семейство сельдерейные — Apiaceae (Umbelliferae).

Многолетнее травянистое растение, достигающее 1 м высоты, с гладким простым или в верхней части слабоветвистым стеблем. Прикорневые и нижние листья с 5—7 жилками и более, линейные или узколанцетные, длина листа с черешком до 15 см. Средние и верхние стеблевые листья сидячие, в нижней части охватывают стебель; расширенно-яйцевидные, постепенно суживающиеся вверху, длиннозаостренные, в 3—4 раза короче прикорневых листьев. Зонтик с 5—15 лучами, обвертка из 3—5 крупных широкояйцевидных листочков. В зонтичках 15—20 желтых цветков. Плод — вислоплодник длиной 3—5 мм.

Распространено на юге лесной и лесостепной зоны Сибири (до Байкала), Урала и в горах Тянь-Шаня. Растет в негустых лиственных и хвойных лесах, реже на высокогорных лугах.

**Химический состав**. Трава богата тритерпеновыми сапонинами (до 10 %), содержит также флавоноиды — рутин, кверцетин и изокверцетин, дубильные вещества, эфирное масло, каротиноиды (10—30 мг/100 г) и аскорбиновую кислоту (до 400 мг/100 г). Эфирное масло накапливается в плодах (до 0,8 %), изучено мало.

**Лекарственное сырье**. Облиственные цветущие верхушки. Запах сильный своеобразный. Вкус горьковато-пряный.

**Применение**. Предложен Р-витаминный препарат "Буплерин", представляющий собой очищенную сумму флавоноидов. Он нормализует проницаемость капилляров, оказывая при этом противовоспалительное действие. Настой травы усиливает отделение желчи.

Изучены также другие виды володушки — золотистая (B. aureum Fisch.) и козелецелистная (B. scorzonerifolium Willd.). Установлено, что их водные извлечения повышают секрецию желудка и поджелудочной железы; значительно улучшают состав желчи. Хорошие результаты были получены при лечении холециститов, ангиохолитов и гепатитов.

Сайносапонин А

В китайской медицине при тех же заболеваниях широко используется трава другого вида володушки — B. falcatum. Тритерпены этого вида володушки изучены. Они называются сайкосапонинами. В траве их не-

сколько (обозначаются буквами). Наиболее активным является сайкосапонин А.

Можно допустить, что природа тритерпеновых сапонинов наших видов володушки имеет сходство по фармакологическому действию с китайскими видами.

## Корневища с корнями синюхи — *Rhizomata cum radicibus Polemonii*

**Растение**. Синюха голубая (синюха лазоревая) — Polemonium coeruleum L.; семейство синюховые — Polemoniaceae (рис. 11.15).

Произрастает в лесостепной и лесной зонах европейской части России и Сибири до Енисея. Встречается среди травяной растительности и по лесным полянам, опушкам, между кустарниками и по берегам рек. Культивируется в Белоруссии, Московской области и Западной Сибири.

Многолетнее травянистое растение высотой 35—120 см, с коротким косорастущим корневищем, несущим обильное количество длинных, тонких, светлых придаточных корней. На первом году растение развивает только розетку прикорневых листьев. Со второго года цветет и плодоносит. Стеблевые листья очередные, непарноперистые, с 7—13 долями, нижние — черешковые, верхние — сидячие. Доли яйцевидно-ланцетные, острые, цельнокрайние, голые. Цветки собраны в метельчатые соцветия, крупные (диаметром 2—3 см), с красивым синим колесовидно-колокольчатым глубокопятилопастным венчиком. Чашечка колокольчатая, 5-лопастная, остающаяся при плодах. Плод — 3-створчатая, почти шаровидная коробочка с многочисленными семенами. Цветет в июне — июле.

**Химический состав**. Все части растения содержат тритерпеновые сапонины. Особенно ими богаты корневища с корнями, в которых на втором году жизни растения накапливается их до 20 %. Структура сапонинов еще не установлена. Известно, что их несколько и что сахарами в них являются D-галактоза и L-арабиноза.

Сапонины синюхи обладают высокой гемолитической активностью — для корней и корневищ гемолитический индекс достигает 11 000; у травы этот индекс не превышает 1000, у семян — 3000 и исключительно высок у отдельных фракций чистой суммы сапонинов — до 100 000 — 200 000.

Кроме сапонинов, в подземных органах синюхи содержатся смолистые вещества (более 1 %), липиды, органические кислоты, крахмал.

**Лекарственное сырье**. Собирают корневища с корнями на плантациях обычно к осени второго года, хотя по количеству сапонинов их можно собирать и осенью первого года, однако выход сырья на второй год значительно больше. Стебли отрезают, землю тщательно отмывают, крупные корневища разрезают вдоль на две части; сушка воздушно-солнечная или тепловая.

Стандартное сырье представляет собой корневища длиной до 3 см с многочисленными шнуровидными корнями длиной до 15 см. Цвет корней и корневищ светлый, серовато-бурый; запаха нет; вкус раздражающий.

**Применение**. Используется в качестве отхаркивающего средства при острых и хронических бронхитах обычно в виде отвара. Выпускаются таблетки, содержащие сухой экстракт синюхи. Обладает также седативными свойствами. Ее совместное с травой сушеницы топяной применение рекомендовалось для лечения язвенной болезни желудка и двенадцатиперстной кишки.

**Историческая справка**. Синюха была предложена проф. М.Н.Варлаковым (Томский медицинский институт, 1932) взамен импортной американской сенеги.

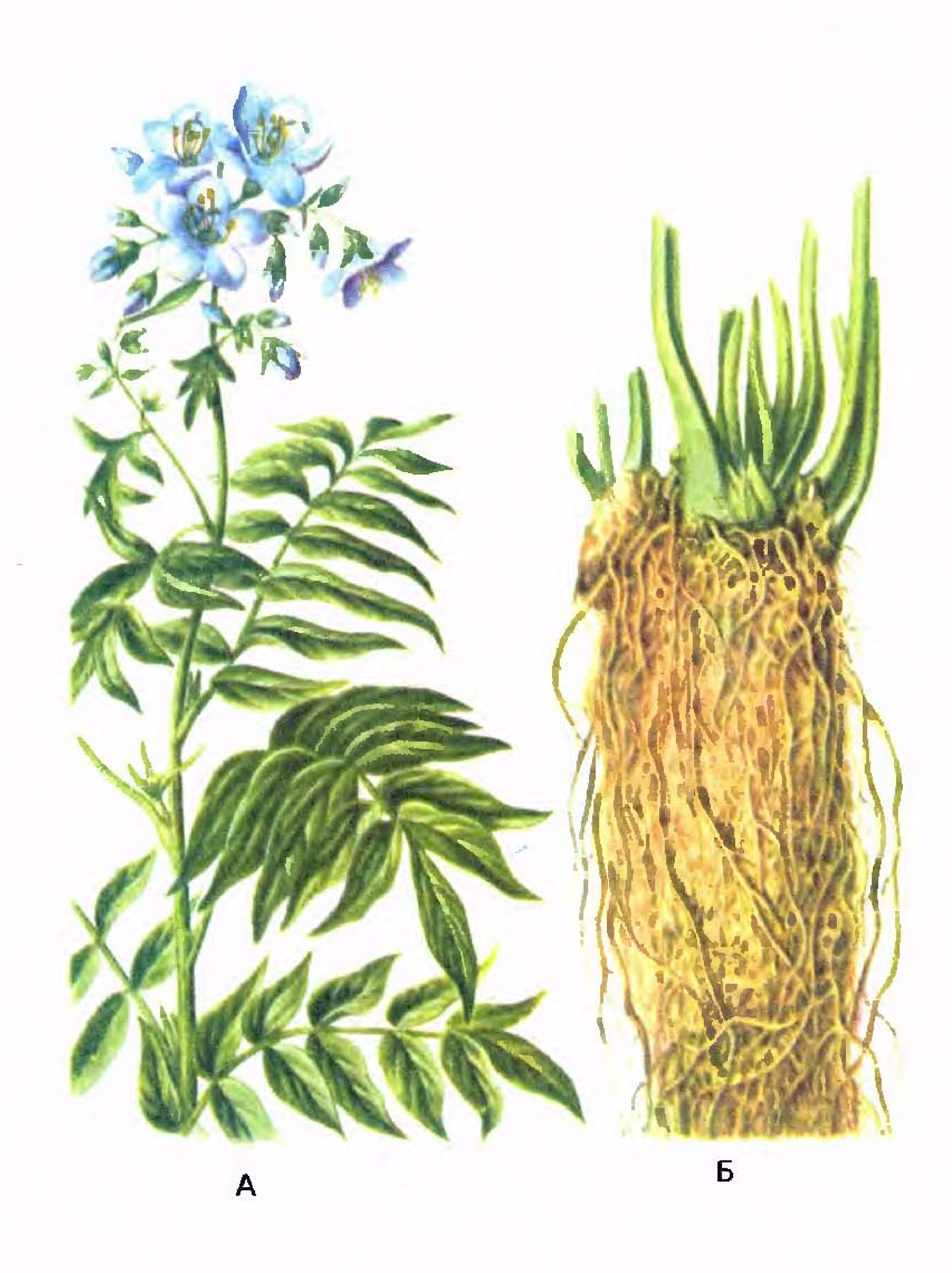



**Рис. 11.15.** Синюха голубая — **Polemonium coeruleum L.**
А — верхняя часть растений; Б — корневая система.

## Трава хвоща — *Herba Equiseti*

**Растение**. Хвощ полевой — Equisetum arvense L.; семейство хвощевые — Equisetaceae (рис. 11.16).

Распространен по всей стране, за исключением полупустынных и пустынных зон. Более обычен для лесной зоны. Растет на песчаных лугах, в пойменных лесах и среди зарослей кустарников; заходит на паровые поля и посевы.

Многолетнее споровое травянистое растение с длинным ползучим, буровато-черным корневищем, несущим тонкие корешки и немногочисленные клубеньки. Стебли двух видов: весенние — розоватые, спороносные, быстро отмирающие, и летние — вегетативные, зеленые. Это отличает его от других видов хвоща, которые обычно имеют споровые колоски на зеленых побегах.

Летние вегетативные стебли достигают высоты 50 см, бороздчатые, членистые, почти от основания мутовчато-ветвистые; веток в мутовках 6—18, они направлены косо вверх, простые, 4—5-гранные. Влагалища (редуцированные листья) на стебле цилиндрические, длиной 4—8 мм с треугольно-ланцетными черно-бурыми, белоокаймленными зубцами, обычно сросшиеся между собой по 2—3; влагалища веточек зеленые с 4—5 буроватыми, длиннооттянутыми, отстоящими зубчиками. У основания ветвей находятся мелкие коричневые влагалища, которые при удалении ветвей не отрываются от стебля и остаются в виде "влагалищных мутовок".

**Химический состав**. В траве хвоща содержится до 5 % тритерпенового сапонина эквизетонина, структура которого пока не установлена. Следующей группой биологически активных веществ являются алкалоиды: никотин, эквизетрин (палюстрин) и 3-метоксипиридин, присутствующие в хвоще в незначительных количествах. Содержатся также флавоноидные соединения, в том числе свойственный хвощам эквизетрин, представляющий собой дисахарид флавонола кемпферола.

O—Фруктоза—O
Арабиноза
OH
OH
HO O

Эквизетрин

Характерной составной частью хвоща является кремниевая кислота, содержание которой может достигать 25 %. Она находится в связанной с органическими соединениями растворимой форме.

**Лекарственное сырье**. Надземные части летних вегетативных стеблей, собранные в середине лета, тщательно отсортированные от примеси других растений и высушенные на воздухе в тени. Цвет травы должен быть серо-зеленым. Без запаха, вкус слегка кисловатый.

Очень существенно отличать от официнального другие виды хвоща, среди которых имеются ядовитые. Первое различие (о нем уже упоминалось) заключается в ином типе развития — у других видов хвоща нет спороносных стеблей, поэтому в начале лета на них видны споровые колоски, а позже можно видеть их остатки (сморщенные высохшие споровые колоски). Хвощи также можно различать по форме ветвления, характеру

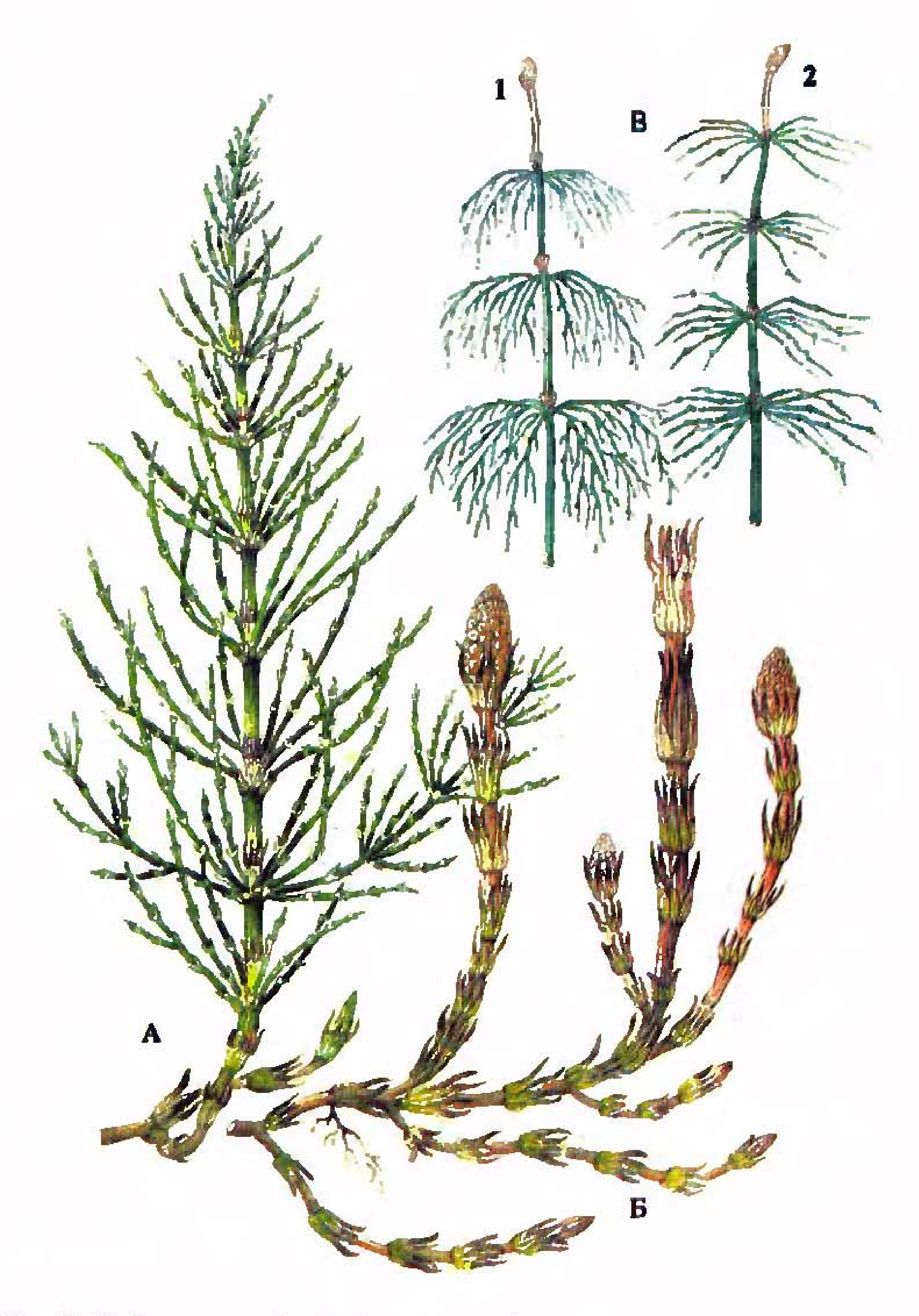



**Рис. 11.16.** Хвощ полевой — Equisetum arvense L.

А — вегетативный побег; Б — спороносные побеги; **В** — примеси; 1 — хвощ лесной, 2 — хвощ луговой.

обрыва стеблей, поверхности стеблей в их верхней части и форме зубцов влагалищ.

**Применение**. Траву применяют в качестве мочегонного средства при отеках на почве сердечной недостаточности, при заболеваниях мочевого пузыря и мочевыводящих путей (пиелиты, циститы, уретриты), плевритах с большим количеством экссудата. Используют также как кровоостанавливающее средство при геморроидальных и маточных кровотечениях. Может применяться в виде настоя per se или в сочетании с другими растительными объектами (лист толокнянки, брусники). Рекомендуется при некоторых формах туберкулеза, связанного с нарушением силикатного обмена. Лекарственные формы хвоща полевого рекомендуется применять по назначению врача, поскольку они могут вызывать раздражение почек.

### Корни аралии маньчжурской — *Radices Araliae mandshuricae*

**Растение**. Аралия маньчжурская — Aralia mandshurica Rupr. et Maxim.; семейство аралиевые — Araliaceae (рис. 11.17).

Небольшое колючее деревце высотой до 3—5 м, по внешнему виду напоминающее пальму, так как его тонкий, прямой, неветвистый ствол, густо усеянный короткими крепкими шипами, только на верхушке несет тесно сближенные и горизонтально распростертые сложные листья длиной до 1 м и более. Листья на длинных черешках, дважды- и триждыперистосложные; листочки яйцевидные или эллиптической формы. Черешки листьев и листочков тоже усажены шипиками. Цветки мелкие, желтовато-белые, собраны в несколько густых метелок длиной до 45 см. Плоды — ягодообразные, сине-черные с 5 косточками. Цветет в июле — августе, плоды созревают с середины сентября.

Распространена аралия маньчжурская только на Дальнем Востоке — в Приморье и Приамурье, а за пределами России — в Северо-Восточном Китае и Корее. Растет в подлеске смешанных и лиственных лесов, на опушках, прогалинах, вырубках и гарях, у скал и каменистых россыпей. Встречается одиночно и небольшими группами.

**Химический состав**. Корни содержат тритерпеновые сапонины — аралозиды, эфирное масло, смолы и алкалоид аралии. Из смеси сапонинов выделено три гликозида — аралозиды А, В и С. Агликоном у них является олеаноловая кислота. Различаются аралозиды по составу углеводной части и месту присоединения сахаров. Остатки сахаров — глюкозы, арабинозы, галактозы, ксилозы и глюкуроновой кислоты — присоединяются двумя цепями: у С-3 (гликозидная связь) и С-28 (О-ацил-гликозидная связь).

**Лекарственное сырье**. Используются корни в виде отрезков разной длины, 2—4 см в поперечнике. Корни морщинистые, снаружи бурые, внутри беловатые.

**Применение**. Из корней промышленностью изготавливается настойка (1:5 на 70 % этаноле). Применяется в качестве тонизирующего средства при астенических, астенодепрессивных состояниях, неврастении, гипотензии, а также для профилактики и лечения умственного и физического переутомления. Настойка противопоказана при повышенной нервной возбудимости, бессоннице, гипертонической болезни. Лечение следует проводить под контролем врача. В отличие от препаратов женьшеня, элеутерококка и заманихи настойка аралии относится к списку Б. Другой препарат аралии — "Сапарал" (Saparalum) представляет собой сумму аммонийных солей аралозидов, освобожденных от других веществ, находящихся в корнях аралии. Выпус-

**Рис. 11.17.** Аралия маньчжурская — Aralia mandshurica Rupr. et Maxim.
1 — часть сложного листа, 2 — цветок, 3 — веточка соплодия.

кается в таблетках, содержащих по 0,05 г суммы солей аралозидов. Показания и противопоказания те же, что и для настойки аралии.

Аралия маньчжурская является реликтовым растением и эндемиком фло-ры Дальнего Востока. Продуктивность одного 5—20-летнего растения крайне мала (0,5—1 кг сухих корней). Естественно, возник вопрос, обоснованно ли, даже с учетом большой ценности препаратов, выкорчевывать для этой цели корни аралии (равно как элеутерококка и заманихи). Кроме того, коренными жителями Приморья было давно подмечено, что изюбры и пятнистые олени поедают молодые листья и побеги аралии маньчжурской. Эти сведения натолкнули исследователей на мысль, что аралозиды (или другие биологически активные вещества) содержатся не только в корнях, но и в надземных частях. Исследования, проведенные в Хабаровском и Пятигорском фармацевтических институтах, подтвердили возможность использования для производства сапарала коры стволов аралии, которая оказалась не только идентичной корням по составу аралозидов, но и в $1^1/_2$ раза богаче ими. Из листьев был получен лекарственный препарат, содержащий сумму тритерпеновых сапонинов, по составу сложнее таковой в корнях и коре стволов. Этот препарат оказался перспективным не только в качестве стимулирующего и тонизирующего, но и гипогликемического средства. Таким образом, на этом примере видно, что при разумном хозяйственном отношении к лекарственным растениям можно успешно сочетать их медицинское использование с природоохранными мероприятиями.

### Листья почечного чая — *Folia Orthosiphonis*

**Растение**. Ортосифон тычиночный, почечный чай — Orthosiphon stamineus Benth.; семейство яснотковые — Lamiaceae (Labiatae) (рис. 11.18).

Тропическое растение, акклиматизированное и введенное в промышленную культуру в Аджарии. На родине, в экваториальной зоне Юго-Восточной Азии, — многолетний, вечнозеленый, сильноветвистый полукустарник высотой до 1,5 м. В России в культуре — однолетнее травянистое растение высотой до 80 см (хозяйственно-однолетняя пересадочная культура). Стеблей несколько, они 4-гранные, внизу темно-фиолетовые, вверху — зеленые с фиолетово-окрашенными узлами. Листья длиной до 10 см, шириной 1,5—4 см, короткочерешковые, накрест супротивные. Листовые пластинки овальной, ромбовидно-эллиптической и широколанцетовидной формы с оттянутой верхушкой и клиновидным основанием, неравномерно-крупнозубчатые, снизу вдоль жилки коротко опушенные. Цветки собраны двумя супротивными полумутовками по 3 цветка в каждой и образуют на верхушке стебля прерывистое кистевидное соцветие (тирс). Цветки двугубые, бледно-фиолетовые с характерными 4 сильно выдающимися из трубки венчика тычинками с темно-фиолетовыми пыльниками.

**Химический состав**. В растении содержится тритерпеновых сапонинов до 3 %. Агликон одного из них (сапофонин) идентифицирован как α-амирин. Содержатся в значительном количестве флавоноиды и фенолкарбоновые кислоты, эфирное масло (0,2—0,6 %), винная, лимонная и другие органические кислоты, шестиатомный спирт мезоинозит, обладающий сладким вкусом (0,3—0,4 %), дубильные вещества (5—6 %), липиды (до 3 %), среди минеральных веществ много калиевых солей.

**Лекарственное сырье.** Сырьем являются флеши (верхушки побегов с парами листьев), собираемые 5—6 раз в течение лета. Собранные флеши помещают в тень для завяливания и ферментации в течение $1—1^1/_2$ сут. После этого их быстро высушивают на солнце или в сушилках при температуре 30—35 °С. Высушенные флеши состоят из верхушки стебля с двумя парами густо покрытых волосками листьев длиной 2—5 см, шириной

**Рис. 11.18.** Почечный чай — Orthosiphon stamineus Benth.
Верхняя часть цветущего растения.

1,5—2 см. Стебель наверху несет почку, в пазухах листьев также видны почки. Вкус слабогорький, вяжущий. Запах слабый, своеобразный.

**Применение**. Почечный чай в качестве лечебного средства заимствован из народной медицины Индонезии. Внимание к этому растению возросло особенно после того, как в печати был опубликован феноменальный случай излечения на о. Яве в 1928 г. местными врачами европейца, страдающего сложной, тяжело протекающей почечной болезнью, объявленной европейскими врачами неизлечимой. В 30-х годах почечный чай был включен уже в фармакопеи Голландии, Бельгии и Германии. В России разрешен к применению в 1950 г. в виде водного настоя.

Назначают в качестве мочегонного средства при острых и хронических заболеваниях почек, сопровождающихся отеками, альбуминурией, азотемией, а также при мочекаменной болезни. Мочегонный эффект сопровождается усиленным выделением из организма мочевины, мочевой кислоты и хлоридов. Вызывает увеличение секреции желудочных желез и повышение количества свободной соляной кислоты.

## *Тетрациклические тритерпены*

### Корни женьшеня — *Radices Ginseng*

**Растение**. Панакс женьшень — Panax ginseng C.A. Mey.; семейство аралиевые — Araliaceae (рис. 11.19).

Многолетнее (до 50 лет и более) травянистое растение с сочным стержневым корнем. Стебель достигает высоты 30—80 см и несет на верхушке мутовку из 4—5 листьев. Листья длинночерешковые, пальчатопятисложные, листочки на черешках эллиптические, остроконечные, по краю мелкодвоякопильчатые, с обеих сторон голые; два нижних листочка мельче верхних. К моменту цветения (в природе на 10—11-м году жизни, в культуре — на 3-й год) из центра мутовки выбрасывается цветочная стрелка длиной более 10 см, несущая простой зонтик с зеленовато-белыми пятичленными цветками. Плод — ярко-красная костянка с двумя плоскими семенами. Цветет в июле, плоды созревают в августе — сентябре.

Распространен в Приморье, южных районах Хабаровского края; северная граница ареала в настоящее время проходит от реки Подхоренок, через среднее течение рек Матая (южный приток реки Хора), Бикин и Иман и выходит к морю у устья реки Тетюхи. Растет в глухих горных лесах, преимущественно в кедровых и смешанных широколиственных, хвойных лесах, на богатой перегноем почве, на склонах в пределах 200—800 м над уровнем моря. Встречается редко. Собирают осенью с целью сохранения семян (размножается только семенами).

Природные запасы женьшеня никогда не были большими и о полном покрытии потребности в нем путем сбора дикорастущего корня в настоящее время говорить не приходится, поэтому женьшень уже давно выращивают. Плантации женьшеня имеются в Японии, Китае, особенно большие — в Корее. В бывшем СССР культура женьшеня начала осваиваться во многих местах. Началась с Приморского края (совхоз "Женьшень"), а затем постепенно продвигалась на Запад. В выращивании женьшеня активно участвуют многочисленные женьшеневоды-любители. В России имеется научно-методический центр по женьшеню при Тебердинском государственном заповеднике, где имеются плантации женьшеня, что способствует развитию женьшеневодства.

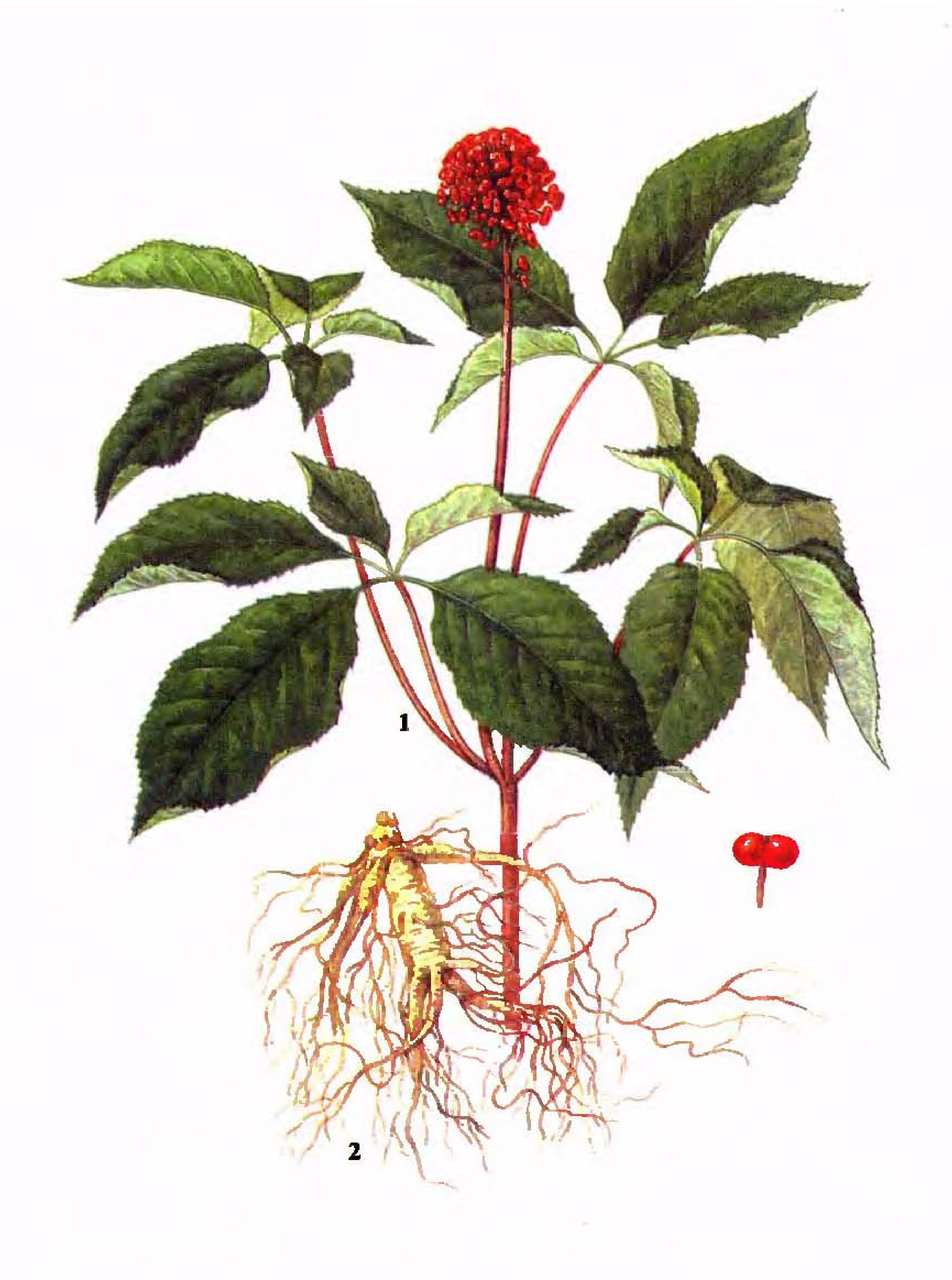



**Рис. 11.19.** Женьшень — Panax ginseng C.A. Mey.

1 — верхняя часть плодоносящего растения, 2 — корневая система с основанием стебля.

Опыт выращивания женьшеня показывает, что его культура возможна там, где удается создать условия, близкие к природным по растительному покрову, освещенности, составу и увлажненности почвы. Разница заключается в том, что у женьшеня, произрастающего в тайге, вследствие замедленного процесса обмена веществ масса корня нарастает медленно и товарного состояния он достигает примерно только к 20 годам. В условиях культуры женьшень развивается быстрее, и нарастание массы корня форсируется агротехническими приемами (в том числе оптимизацией вводимых органических и минеральных удобрений); на плантациях корни женьшеня достигают товарного состояния к 6—7 годам. Средняя масса их в этом возрасте 35—40 г, но нередко может достигать 70—100 г.

**Химический состав**. В корне женьшеня содержится сумма сапонинов; раскрытие их химической природы стало возможным лишь в последние десятилетия в результате использования новейших физико-химических методов.

В этом направлении особенно много сделано Г.Б.Еляковым в 1962—1968 гг. (Дальневосточное отделение АН СССР) и японскими учеными во главе с С.Шибата (1962—1966). Показано, что сапонины женьшеня, названные в России паноксозидами, а в Японии гинзенозидами, представляют собой тетрациклические тритерпеноиды, относящиеся к типу даммарана.

В корне женьшеня находится несколько панаксозидов. Советским ученым удалось выделить 7 соединений, которые обозначили латинскими буквами A, B, C, D, E, F и O. У панаксозидов A, B, C агликоном является панаксотриол — соединение с суммарной формулой $C_{30}H_{54}O_4$, содержащее три гидроксильные группы в положениях 3, 6 и 12; у панаксозидов D, E, F

Даммаран

Панаксотриол

Панаксодиол

и G агликоном является панаксодиол — соединение с суммарной формулой $C_{30}H_{54}O_3$, содержащее два гидроксила в положениях 3 и 12.

Одновременно с выяснением структуры агликонов было установлено, что гликозиды женьшеня содержат в углеводных цепях от 3 до 6 моносахаридных остатков (глюкозы, рамнозы, арабинозы, ксилозы). Почти все гликозиды имеют по 2 углеводные цепи, соединенные с агликоном обычными гликозидными связями. Это их отличает от типичных пентациклических тритерпеновых сапонинов, в которых (при наличии двух углеводных цепей) одна присоединяется О-ацил-гликозидной связью.

Корни содержат до 18 % белковых веществ, 2—3 % липидов, значительную часть которых составляет фитостерин, до 20 % крахмала, 16—23 % пектиновых веществ, а также сахарозу (3—4 %) и моносахариды (глюкоза, фруктоза и др.). Специфический запах корней обусловлен наличием эфирного масла (0,05—0,25 %); присутствуют витамины С, $B_1$, $B_2$. В золе обнаружены калий, кальций, магний, марганец, железо, алюминий, кремний; преобладает марганец. Соли образованы в основном фосфорной и серной кислотами, фосфаты составляют более 50 % суммы окислов в золе.

**Лекарственное сырье.** Сырьем являются цельные корневые системы, собранные как от дикорастущих, так и от культивируемых растений. В корневой системе ("корне") различают следующие части: "шейка" — это короткое корневище, густо покрытое рубцами от опавших стеблей; наверху имеющая так называемую головку — 1, реже 2—3 зимующие почки; от шейки вниз отходит главный веретенообразный корень ("тело") длиной до 25 см; внизу корень обычно раздваивается на 2 крупных основных отростка, называемых "ногами"; от шейки, как правило, отходят 2—3 придаточных корня — "руки". Все отростки (нижние и верхние) густо покрыты длинными тонкими корешками — корневыми мочками. Природа часто создает весьма причудливые очертания корневых систем женьшеня. Некоторые из них напоминают фигуру человека с "ногами" и "руками". У культивируемого женьшеня, который выкапывают через 5—8 лет, корневая система обычно более простая.

Заготовку дикорастущего женьшеня издавна ведут опытные сборщики-корневщики, знающие особенности произрастания растения. Найдя растение, сборщик осторожно расчищает вокруг стебля покров из листьев и хвои и также осторожно обнажает часть корня с целью определения на глаз размера (возраста) корня. Если последний молодой, массой, несомненно, меньше 10 г, то выкопку корня не производят. Его вновь засыпают землей и покрывают хвоей или листьями. При этом на ближайших деревьях делают условные отметки, чтобы найти женьшень через определенное время, когда он станет пригодным для заготовки (подрастет). Стандартный корень выкапывают с максимальными предосторожностями, чтобы не повредить его частей и корневых мочек, учитывая, что последние могут тянуться на 50 см и далее. Эту по существу ювелирную работу проводят без железной лопаты и ножа. И на плантациях действуют также осторожно с помощью деревянных лопаточек и колышков.

Собранные корни укладывают в лубяные коробки или ящики, выложенные влажным мхом, засыпают землей, взятой из-под корня, и доставляют возможно скорее на заготовительный пункт, а оттуда на специальную базу. Здесь их сортируют на установленные стандартом сорта. Одну часть из них оставляют в свежем состоянии (для экспорта), а другую направляют в сушку или подвергают другим видам консервации.

По качеству корни женьшеня делят на 4 класса и многочисленные сорта.

В первом классе имеются сорта "экстра", к которым относятся корни массой более 120 г.

**Применение**. Как лекарственное растение женьшень известен на Востоке более 1000 лет. Сведения о его лечебных свойствах переплелись с легендами. Для объективного установления истинной ценности женьшеня потребовался труд многих исследователей на протяжении ряда десятилетий. Интенсивность этих исследований нарастала по мере раскрытия химического состава женьшеня и выделения отдельных групп фармакологически активных веществ корня и прежде всего панаксозидов.

Основываясь на глубоких исследованиях профессора И.И.Брехмана и других отечественных авторов, вполне обоснованным является применение женьшеня в качестве стимулирующего и тонизирующего средства: при физическом и умственном переутомлении, пониженной работоспособности, после перенесенных истощающих организм заболеваний, при функциональных нарушениях сердечно-сосудистой системы, некоторых нервных и психических заболеваниях функционального характера (неврозы, неврастения, психастения) и др.

Механизмы фармакологического действия женьшеня еще полностью не раскрыты. Большинство ученых считают, что в основе разнообразных проявлений действия женьшеня лежит далеко не один механизм. Повышение умственной работоспособности человека свидетельствует о бесспорном влиянии женьшеня на кору большого мозга. С другой стороны, влияние женьшеня на реактивность организма, обмен веществ, гонадотропное и антидиуретическое действие говорит о воздействии женьшеня на промежуточный мозг, гипофиз, а тем самым и на другие железы внутренней секреции.

Из корня женьшеня (культивируемого и дикорастущего) готовят настойку (1:5 на 70 % этаноле).

Культивируемый женьшень оказывает такое же действие на организм, как и дикорастущий, но стоимость его значительно ниже.

### Корневища с корнями цимицифуги даурской — *Rhizomata cum radicibus Cimicifugae dahuricae*

**Растение**. Цимицифуга даурская (клопогон даурский) — Cimicifuga dahurica (Turcz.) Maxim.; семейство лютиковые — Ranunculaceae.

Многолетнее травянистое растение с толстым многоглавым корневищем, несущим многочисленные придаточные корни и один или несколько стеблей высотой до 100—150 см. Листья крупные, длинночерешковые, дважды- или триждытройчатые; листочки широкояйцевидные, заостренные, крупнозубчатые. Соцветие метельчато-кистевидное. Цветки мелкие, белые, однополые, с лепестковидными, рано опадающими чашелистиками; тычиночные цветки с многочисленными тычинками; пестичные — с 4 сидячими опушенными завязями. Плод состоит из 3—4 листовок. Все растение имеет сильный, неприятный запах.

Распространена в нижне- и среднегорном поясе (до 700 м над уровнем моря) гор в Приморском и Хабаровском краях, встречается в Приамурье и Восточной Сибири и по реке Аргуни. Произрастает на полянах и опушках, в разреженных лесах, среди кустарников, в поясе широколиственных лесов на влажных богатых перегноем почвах.

**Химический состав**. По последним данным, преимущественно японских ученых, в корневищах растения содержатся тритерпеновые соединения, фурохромоны, β-ситостерол, органические кислоты, азотистые вещества и другие соединения.

Тритерпеновые соединения цимицифуги относятся к тетрациклическим тритерпеновым спиртам, имеющим в основе скелет ланостина. Гидроксил у С-3 либо свободный либо связанный с ксилозой. Основные соединения: цимигенол и его ксилозид, шенгманол-ксилозид, дагуринол и др. Особенностью этих соединений является наличие циклопропанового кольца (хемотаксономический признак).

Цимигенол-ксилозид

Дагуринол

Фурохромоны в цимицифуге представлены виссаминолом, виснагином и норвиснагином, органические кислоты — феруловой, изоферуловой и кофейной кислотами.

Виссаминол

**Лекарственное сырье**. Корневища с корнями собирают во время цветения и плодоношения, молодые нецветущие растения оставляют для повторных заготовок на этой же заросли. Корневища горизонтальные, слегка коленчато-изогнутые, внутри часто полые, длиной 5—20 см, толщиной 1—2,5 см. На верхней стороне имеют остатки полых стеблей, от нижней отходят придаточные корни. Поверхность корневища слегка морщинистая; корни шнуровидные, ломкие. Цвет корневищ и корней темно-коричневый, излом желтоватый. Запах слабый, своеобразный, вкус горький.

**Применение**. Настойка и экстракт цимицифуги обладают выраженным гипохолестеринемическим и гиполипидемическим действием. Препараты полезны также для лечения гипертонической болезни I—II стадии. Снижение артериального давления постепенное, стойкое, до прекращения головных болей. Оказывает успокаивающее действие на ЦНС, усиливает амплитуду сердечных сокращений, не влияя на их ритм; расслабляет мускулатуру кишечника.

## *Лекарственные растения и сырье, содержащие иридоиды, горькие гликозиды*

Горькие вещества, или горечи (Amara), издавна применяются в качестве лекарственных средств, возбуждающих аппетит и тем самым улучшающих пищеварение. В этом отношении они очень сходны с пряными веществами, содержащими эфирные масла и оказывающими влияние на секрецию пи-

щеварительных желез. Разница заключается в том, что горечи повышают секрецию медленно, но более устойчиво.

Горькие вещества в растениях могут встречаться совместно с эфирными маслами. Такие природные сочетания в отличие от чистых горечей (Amara pura) называются "ароматическими горечами" (Amara aromatica) и рассматриваются вместе с эфирно-масличными растениями. В некоторых растениях горькие вещества сочетаются со слизистыми веществами (Amara mucilagi-nosa). Эта группа веществ была охарактеризована при описании растений, богатых полисахаридами.

Горечи не оказывают ярко выраженного действия. Это отличает их от многих других природных веществ, которые, хотя и имеют горький вкус, не могут относиться к этой группе веществ ввиду специфичности их действия и нередко высокой токсичности (алкалоиды).

Горькие вещества по природе являются гликозидами. Однако степень изученности их агликонов наименьшая. Многие из горьких гликозидов долгое время носили эмпирические названия (тараксацин, мениантин и т.п.), которые больше говорили об их происхождении, чем о химической природе. Только в последнее время прояснилась структура агликонов этих гликозидов. Большинство их относится к иридоидам, которые являются производными монотерпенов.

Как и у других монотерпенов, предшественником иридоидов является геранилпирофосфат, который подвергается циклизации и, пройдя стадию альдегида (иридодиаль), превращается в 10-С-иридоид.

В разных растениях могут происходить дальнейшие биогенетические

Геранилпирофосфат

Иридидоаль

10-С-иридоид

9-С-иридоид

8-С-иридоид

Секологанин-тип

Генциопикрозид-тип

Секоиридоиды

изменения с образованием иридоида с меньшим количеством атомов углерода (9, 8, 7). Может разрываться пятичленный цикл с образованием секоиридоида типа секологанина или более сложных циклических соединений (секоиридоид типа генциопикрозида).

Качество лекарственного сырья, содержащего горечи, может проверяться органолептически — по показателю горечи, т.е. степени разведения первичного водного извлечения из сырья, когда в конечном разведении еще ощущается горький вкус.

Все горечи рекомендуют принимать за 15—20 мин до еды. Применяют при гипацидных и хронических атрофических гастритах, в сочетании с желчегонными и другими лекарственными средствами. Горечи не назначают при повышенной желудочной секреции, язвенной болезни желудка и двенадцатиперстной кишки.

## Листья трилистника водяного — *Folia Menyanthidis*

**Растение**. Трилистник водяной, или вахта трехлистная — Menyanthes trifoliata L.; семейство вахтовые — Menyanthaceae (рис. 11.20).

Многолетнее травянистое растение с длинным, ползучим, членистым, толстым корневищем. Листья простые, тройчатые, очередные, длинночерешковые, выходящие из верхней, приподнимающейся части корневища. Соцветие — продолговатая кисть длиной до 7 см. Цветки бледно-розовые или белые, правильные с двумя маленькими прицветниками при основании

$COOCH_3$, HO, $H_3C$, O—Глюкоза

Логанин

O—Глюкоза

Сверозид

OH, C=O, O—Глюкоза

Ментиафолин

$CH_2OH$, O—Глюкоза

Фолиаментин

**Рис. 11.20.** Трилистник водяной — Menyanthes trifoliata L.

цветоножки. Чашечка с пятью сросшимися туповатыми долями; венчик длиной 12—14 мм, воронковидный с 5-лопастным отгибом. Плод — коробочка, раскрывающаяся двумя створками.

Произрастает почти во всей европейской части России (кроме самых южных районов), в Западной и Восточной Сибири и на Дальнем Востоке. Предпочитает окраины зарастающих озер, берега стоячих и слабопроточных водоемов, болотистые луга. Основная заготовка проводится в Белоруссии, на Украине и в Литве.

**Химический состав**. Листья содержат иридоиды (логанин, сверозид, фолиаментин и ментиафолин).

В листьях присутствуют флавоноидные соединения, содержатся дубильные вещества (до 3 %), следы алкалоидов, йод.

**Лекарственное сырье**. Собирают вполне развитые листья после цветения. Сушат их на воздухе в тени, досушивают в сушилках. Цвет листьев должен остаться зеленым.

Листья простые, глубокотрехраздельные с остатком черешка длиной не более 3 см. Доли пластинки (листочки) эллиптические или обратнояйцевидные, тупые, голые, цельнокрайние; листочки длиной 5—8 см, шириной 3—5 см. Главная жилка с нижней стороны беловатая, морщинистая. Вкус очень горький (показатель горечи 1:10 000). Запах отсутствует.

**Микроскопия** (рис. 11.21). При рассмотрении поверхности листа видны многоугольные клетки верхнего эпидермиса с прямыми стенками, а клетки нижнего эпидермиса — со слабоизвилистыми стенками. На обеих сторонах листа, преимущественно на нижней, имеются погруженные устьица, окруженные 4—7 клетками эпидермиса (аномоцитный тип). Вокруг устьиц заметна лучистая складчатость кутикулы. С нижней стороны листа под эпидермисом находится аэренхима с большими воздухоносными полостями.

**Применение**. Назначают, как и все горечи, для улучшения пищеварения. Кроме того, рекомендуется при заболеваниях печени и желчных путей. Вырабатывают густой экстракт, используют для приготовления сложной горькой настойки; входит в состав сборов — аппетитного, желчегонного и успокоительного.

### Трава золототысячника — *Herba Centaurii*

**Растение**. Золототысячник зонтичный — Centaurium umbellatum Gilib. (C. minor Moench., Erythraea centaurium Pers.); семейство горечавковые — Gentianaceae (рис. 11.22).

Дву- или однолетнее травянистое растение высотой до 40 см с тонким стержневым корнем. Стеблей 2—5, они простые, с прикорневой розеткой листьев. Соцветие щитковидное, немногоцветковое. Цветки гвоздевидные, с длинной трубкой венчика и красивым ярко-розовым отгибом. Плод — цилиндрическая коробочка. Цветет с июля до осени.

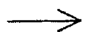
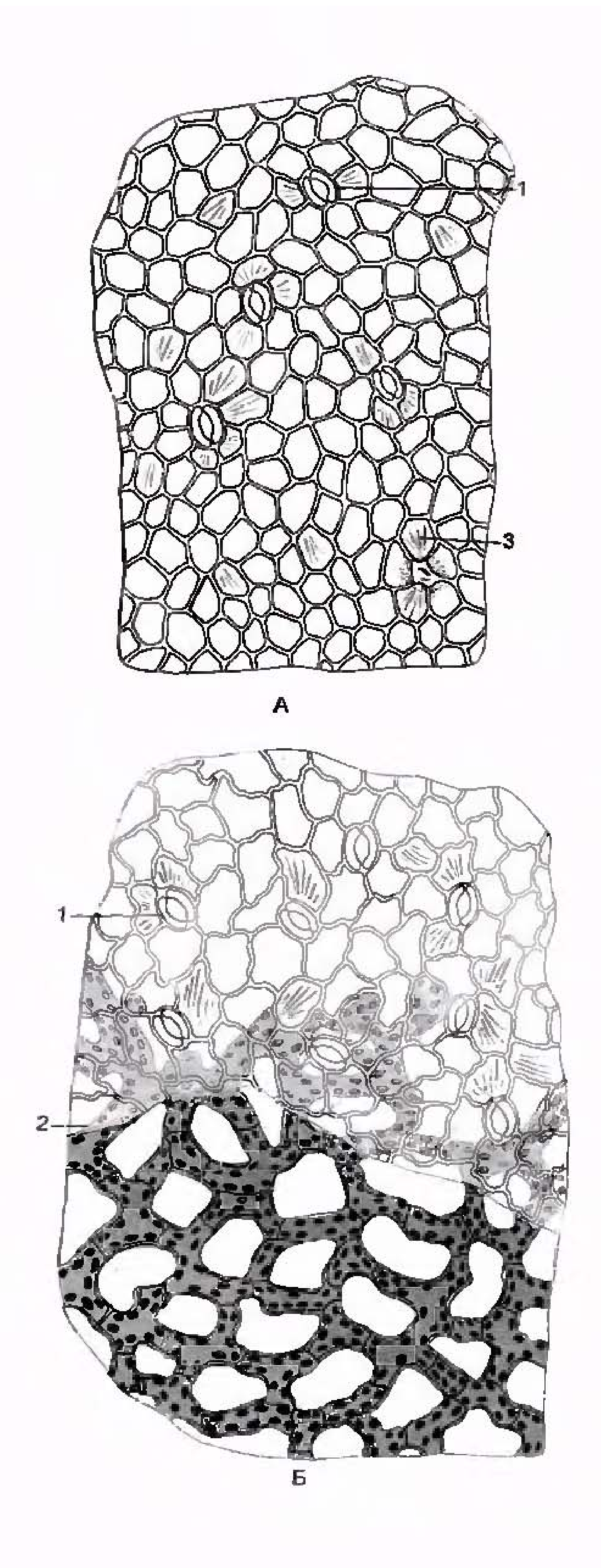


**Рис. 11.21.** Препарат листа вахты трехлистной. ×280.

А — эпидермис верхней стороны; Б — эпидермис нижней стороны; 1 — устьице, 2 — аэренхима, 3 — складчатость кутикулы.


1
3
А
1
2
Б

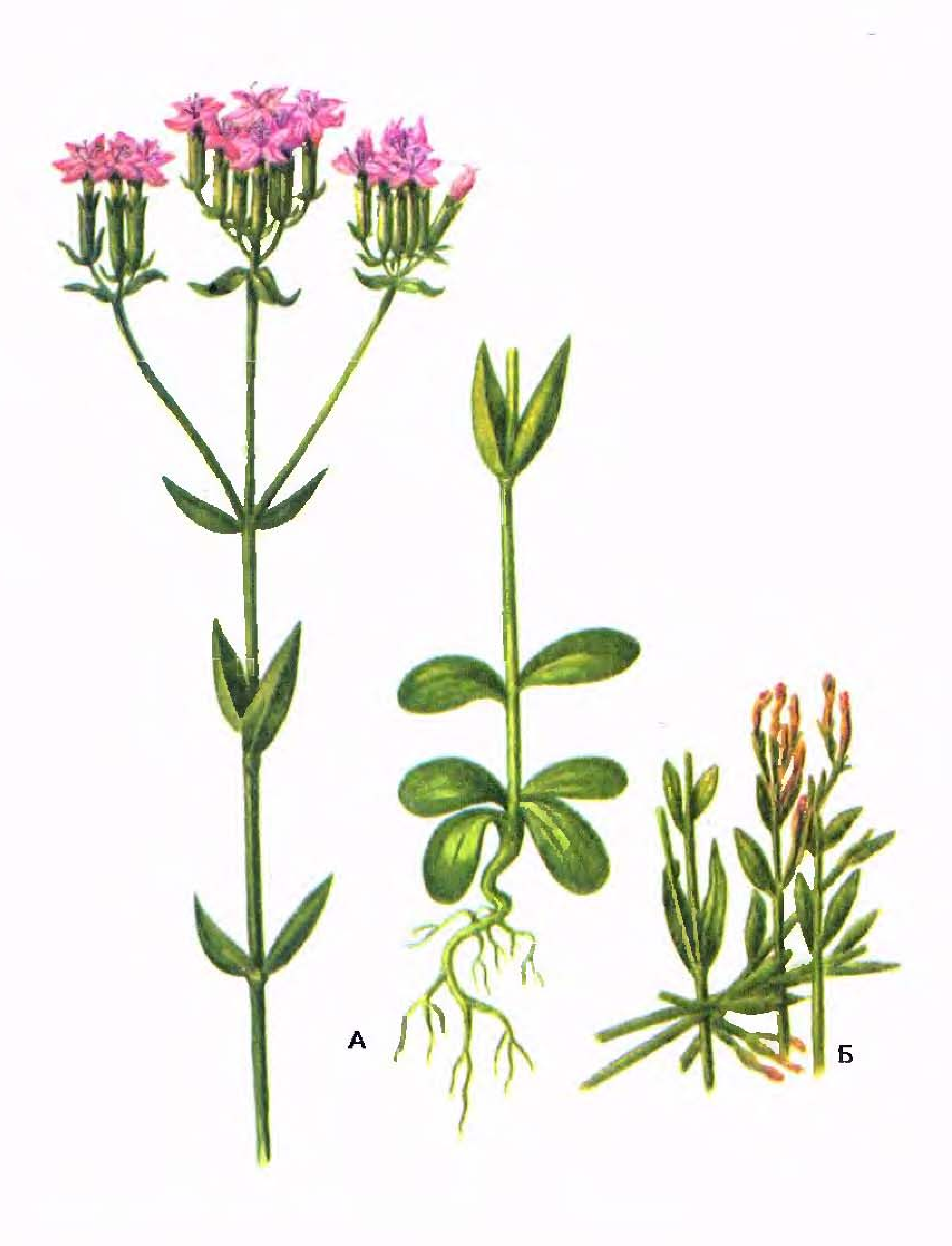



**Рис. 11.22.** Золототысячник малый — Centaurium minor Moench.

А — цветущее растение; Б — сырье.

Произрастает преимущественно в южной и средней полосах европейской части России, Центральной Азии и на Алтае. Предпочитает заливные луга и лесные опушки.

Из других видов золототысячника разрешен к применению наравне с обыкновенным золототысячник красивый (Centaurium pulchellum Druce).

**Химический состав**. Содержит генциопикрозид и эритроцентаурин.

Генциопикрозид    Эритроцентаурин

В 1946 г. в ВИЛРе из травы золототысячника были впервые выделены алкалоиды (эритрицин и др.) в количестве 0,06—0,1 %. В траве присутствуют также флавоноидные соединения.

**Лекарственное сырье**. Трава, связанная в пучки толщиной 5—6 см. В пучках цельные растения с отрубленными корнями. Стебли 4-гранные, голые, вверху вильчато-супротивные; стеблевые листья сидячие, ланцетовидные, длиной 3—5 см, шириной 1 см, цельнокрайние, голые, с 3—5 жилками, прикорневые — продолговато-яйцевидные. Цветки собраны в щитковидные соцветия. Чашечка спайнолистная, 5-зубчатая, зубцы ее почти вдвое короче трубочки венчика. Венчик сростнолепестный, гвоздевидный с длинной цилиндрической трубкой и плоским розовым 5-раздельным отгибом.

**Применение**. Готовят настойку, трава входит в состав аппетитных сборов. Применяют как горечь для возбуждения аппетита и улучшения пищеварения.

## Корни одуванчика — *Radices Taraxaci*

**Растение**. Одуванчик лекарственный — Taraxacum officinale Web.; семейство астровые — Asteraceae (Compositae) (рис. 11.23).

Многолетнее травянистое растение высотой до 40 см со стержневым, обычно ветвистым корнем, содержащее во всех частях млечный, очень горький сок. Розеточные листья многочисленные, прижатые к почве или приподнимающиеся, узкообратно-яйцевидные, струговидно-надрезанные с треугольными долями. Цветочные стрелки внутри полые, в верхней части паутинисто-пушистые. Цветки собраны в крупные корзинки, листочки обертки многочисленные, серо-зеленые, отогнутые вниз или оттопыренные; все цветки в корзинке язычковые, обоеполые, ярко-желтые. Плод — семянка с хохолком из белых волосков. Цветет с апреля.

Растение широко распространено по всей территории России, за исключением Арктики и высокогорий.

**Химический состав**. В млечном соке содержатся горькие вещества гликозидной природы — тараксацин и тараксацерин. Химический состав их еще не изучен. В млечном соке находятся также смолистые вещества каучуковой



23 – 6860

**Рис. 11.23.** Одуванчик лекарственный — Taraxacum officinale Web.
А — цветущее растение; Б — сырье.

природы. Из корней выделены тритерпеновые соединения, в основном спиртового характера, а также ситостерин и стигмастерин. Имеется немного жирного масла. Характерно содержание инулина, количество которого к осени может достигать 40 %; к весне оно уменьшается и в момент образования листовой розетки составляет около 2 %. Осенью в корнях накапливается также много сахаров (до 18 %).

**Лекарственное сырье**. Корни со срезанной корневой шейкой, отмытые от земли и высушенные. Сырье представляет собой куски корней длиной до 10—15 см, в поперечнике от 0,5 до 1,5 см. Корни продольно-морщинистые, снаружи бурые или темно-бурые, без запаха, горьковатые на вкус. Излом ровный; хорошо различимы широкая беловатая кора и в центре светло-желтая древесина.

**Микроскопия** (рис. 11.24). На поперечном срезе видно, что корень имеет нелучистое строение; изредка встречаются 1—2 широких сердцевинных луча, расположенных супротивно. Пробка тонкая, светло-коричневая. Кора широкая, состоит из крупных овальных клеток паренхимы, в которой проходят концентрические ряды, образованные группами мелких проводящих элементов — луба и млечников. Клетки паренхимы заполнены бесцветными комочками и глыбками инулина, которые легко растворяются при нагревании препарата. Млечники заполнены желтовато-коричневым содержимым. Линия камбия четкая. Древесина рассеянно-сосудистая, состоит из крупных сосудов и паренхимы, содержащей инулин.

**Применение**. Из корня одуванчика получают густой экстракт, применяемый как горечь для усиления секреции пищеварительных желез. С этой же целью резаный корень вводят в состав аппетитных (горьких), желудочных и желчегонных сборов.

## Шишки (соплодия) хмеля — *Strobili Lupuli*

**Растение**. Хмель обыкновенный — Humulus lupulus L.; семейство тутовые — Moraceae (коноплевые — Cannabaceae).

Многолетнее травянистое вьющееся двудомное растение (рис. 11.25). От стержневого корня отходят горизонтальные побеги, укореняющиеся в узлах, откуда развиваются новые надземные стебли. Стебли длиной до 6 м, 4-гранные, цепляющиеся крючковатыми шипиками, сидящими вдоль граней. Нижние листья супротивные, длинночерешковые, округлые, 3—5-глубокопальчатолопастные с сердцевидным основанием, по краю крупнозубчатые; кверху листья уменьшаются и упрощаются. Верхняя поверхность листьев шероховатая, снизу по жилкам видны редкие острые шипики. Тычиночные цветки в повислых метелках, пестичные — в коротких пазушных колосках, сидят по 2 в пазухе общего прицветника, каждый цветок, помимо этого, сопровождается частным прицветником. После цветения общие и частные прицветники сильно разрастаются и созревший колосок, называемый хмелевой "шишкой", достигает 1,5—2 см.

В диком состоянии хмель широко распространен в странах с умеренным климатом, в том числе в европейской части России, на Кавказе, юге Западной Сибири, Алтае и в Центральной Азии. Предпочитает опушки сырых лесов, прибрежные кустарники.

Возделывают в промышленных масштабах во многих районах страны. При этом исключается оплодотворение цветков, что повышает количество в шишках железок, содержащих фармакологически активные вещества.

**Химический состав**. Шишки хмеля богаты эфирным маслом (1—3 %), в

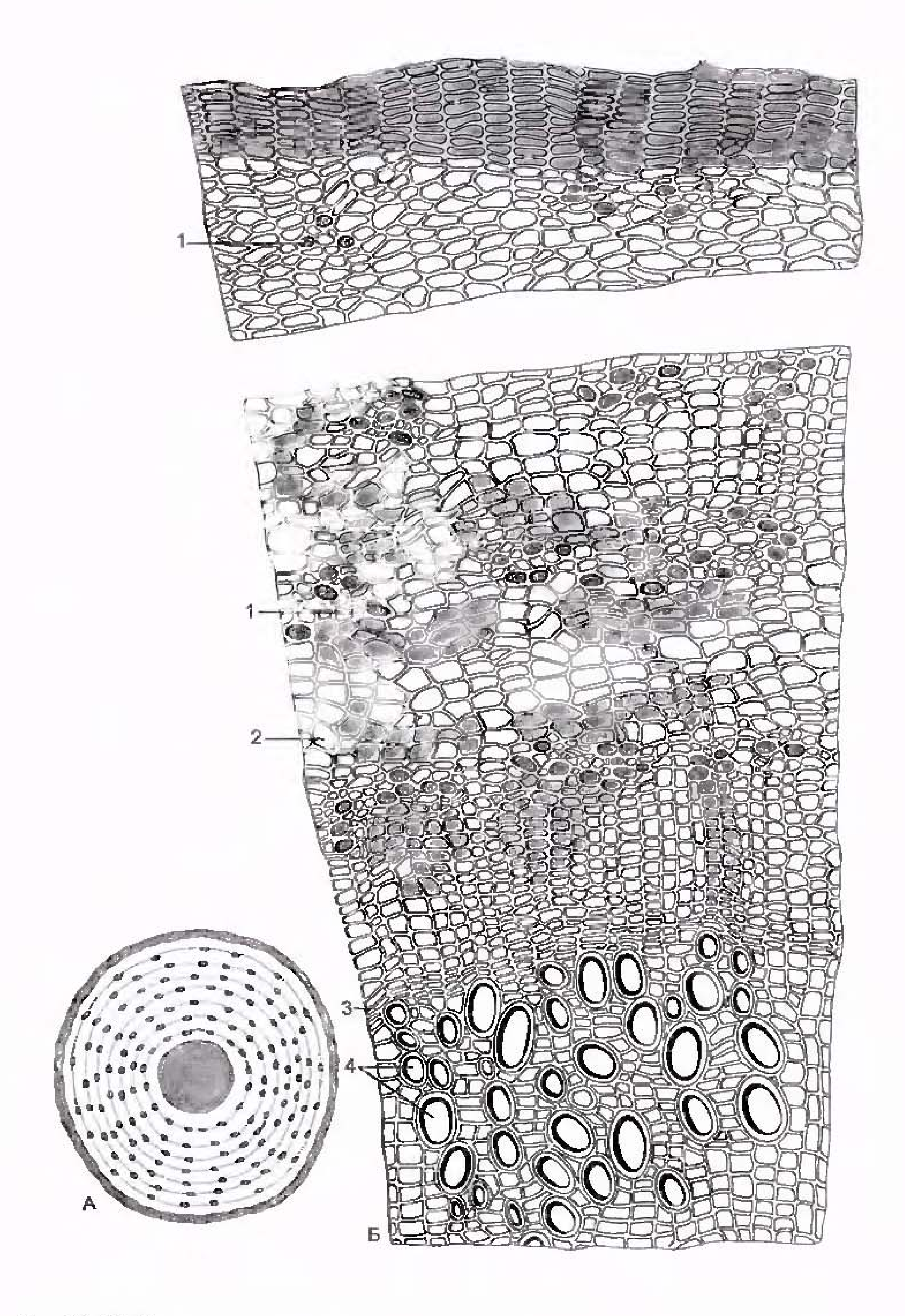



**Рис. 11.24.** Корень одуванчика.

А — поперечный срез корня под лупой (схема); Б — часть поперечного среза. ×280. 1 — группы млечников, 2 — клетки паренхимы с инулином, 3 — камбий, 4 — сосуды.

**Рис. 11.25. Хмель обыкновенный — Humulus lupulus L.**
А — цветущие ветви; Б — сырье.

котором содержатся мирцен, фарнезен, кариофиллен, 2-метилбутилизобутират, 2-метилпропилизобутират и другие соединения. Основную массу составляют горькие и смолистые вещества.

Горечи представлены двумя группами горьких кислот — α и β, являющимися производными ацилфлороглюцидов. Основными представителями α-горьких кислот является гумулон, а группы β-горьких кислот — лупулон.

Гумулон

Лупулон

**Лекарственное сырье**. Хмелевые шишки представляют собой соплодия яйцевидной формы и состоят из общей оси, несущей черепитчато расположенные многочисленные прицветники. Каждый прицветник (частный) охватывает плод — "орешек". Прицветники густо усеяны желтыми железками. Шишки хмеля собирают незадолго до полного созревания, когда они имеют зеленовато-желтую окраску. Не следует собирать шишки перезрелые, желто-бурые или с оттопыренными чешуями, содержащие много орешков: они менее ароматны. Сушить следует быстро. Горькие кислоты лабильны и не выдерживают долгого хранения.

**Применение**. Шишки хмеля обладают антибиотическим и седативным свойствами. Какими отдельными веществами обусловлено то или другое их действие, еще не выяснено, поэтому применяются шишки в виде суммарных извлечений — сухого экстракта, настойки и водных извлечений — в виде чаев (сборов) как седативное, снотворное, горькое желудочное и болеутоляющее средства.

В Венгрии выпускается препарат "Ховалттен", содержащий сухие экстракты хмеля и валерианы, в Чехии — близкий по составу "Валоседан" (успокаивающее средство).

Кроме шишек, находят применение отдельно железки под названием Lupulinum, полученные путем их выколачивания из шишек и просеивания. Это золотисто-желтый порошок, который удобно применять в пилюлях или порошках (успокаивающее средство), мазях (при нарывах и язвах) и в виде примочек (при ушибах).

## Плоды айланта — *Fructus Ailanthi*

**Растение**. Айлант, китайский ясень, — Ailanthus altissima (Mill.) Swingle; семейство симарубовые — Simaroubaceae.

Дерево высотой до 30 м. Листья сложные, непарноперистые, длиной до 60 см, с 15—25 листочками. Листочки черешковые, яйцевидно-ланцетные, длиной 15—12 см, шириной 2—4 см, цельнокрайние. Цветки мелкие, зеленоватые, в рыхлых метелках длиной 10—20 см. Плод — летучка.

Родина — Китай. Разводится в Крыму, на Кавказе, Украине. В Туркмении растет повсеместно. Декоративное растение, известное еще под названием "райское дерево".

**Химический состав**. В листьях имеются флавоноиды кверцетин и изокверцитрин; в цветках — эфирное масло, обладающее запахом ландыша.

В плодах (точнее, в семенах) содержится квассин — горький гликозид. Квассин — вещество дитерпеновой природы, богатое кислородными функциональными группами.

**Квассин**

**Лекарственное сырье**. Зрелые плоды — летучки, продолговатые, плоские, неправильные, ромбической формы, длиной 3—5 см, шириной 1 см, соломенно-желтые или красновато-коричневые. Семя одно, сплюснутое в центре летучки.

**Применение**. Настойка плодов входила в состав препарата "Ангиноль". Применяется также в гомеопатии. В народной медицине широко используются кора и листья при дизентерии.

## *Лекарственные растения, содержащие тио- и цианогликозиды*

### Тиогликозиды (S-гликозиды)

Тиогликозиды характерны для представителей луковых, каперсовых, крестоцветных и ряда других семейств, чем и обусловлены подчас их вкус и запах.

Тиогликозиды представляют собой производные циклических форм L-тиосахаров, в меркапто-(SH)-группе которых атом водорода замещен агликоном (R).

S-гликозиды очень устойчивы к кислотному гидролизу; щелочи расщепляют их на исходные компоненты — тиосахар и агликон. S-гликозиды легко расщепляются соответствующими ферментами.

**L-тиоглюкоза** **Тиоглюкозид**

Агликон S-гликозидов обычно достаточно сложен и при гидролизе распадается на ряд компонентов, в числе которых всегда имеется серосодержащее эфирное масло.

Серосодержащие эфирные масла обладают одним общим свойством — раздражающе действовать на слизистые оболочки и кожу. Благодаря этому свойству некоторые растения, содержащие свободные серосодержащие эфирные масла или тиогликозиды, издавна используются для получения лекарств, оказывающих местное раздражающее или отвлекающее действие.

### Луковицы чеснока свежие — *Bulbus Allii sativi recens*

**Растение**. Чеснок — Allium sativum (L.); семейство луковые — Alliaceae.

Луковичное растение. Сложная луковица, одетая несколькими сухими, белыми или фиолетовыми чешуями, состоит из мелких луковиц — "зубков", тоже одетых сухими пленками. Листья плоские, линейные, до 80 см длины. Цветочная стрелка до 1,3 м высоты, до цветения свернута в кольцо, впоследствии выпрямляется. Цветки грязно-белые, образуются редко и в небольшом числе; чаще в соцветии вместо цветков формируются мелкие "воздушные" луковички размером от 1,5 до 3 мм (так называемое живорождение).

Выращивается повсеместно. В диком виде неизвестен.

**Химический состав**. В луковицах имеются серосодержащее эфирное масло (до 0,4 %), от 20 до 27 % полисахаридов, немного аскорбиновой кислоты (около 30 мг%). В составе масла: диаллилдисульфид $C_3H_5{-}S{-}S{-}C_3H_5$ (до 60 %), диаллилтрисульфид $C_3H_5{-}S{-}S{-}S{-}C_3H_5$ (до 20 %), аллилпропилсульфид $C_3H_4{-}S{-}S{-}C_3H_7$ (до 6 %) и другие сульфиды. Масло содержит в свободном виде летучий антибиотик (фитонцид) аллицин, представляющий собой моносульфооксид диаллилдисульфида $C_6H_{10}OS_2$. Аллицин образуется из находящегося в чесноке сероазотосодержащего соединения аллиина (аллилсульфид цистеинсульфоксида). Под влиянием фермента аллииназы, находящегося в тех же тканях, аллиин легко распадается на аллицин, пировиноградную кислоту и аммиак. Распад происходит по следующему пути.

$$2\,CH_2{=}CH{-}CH_2{-}S({=}O){-}CH_2{-}CH(NH_2){-}COOH \xrightarrow{\text{Аллииназа}} 2\,CH_2{=}CH{-}CH_2{-}S({=}O){-}OH \;+\; 2\,CH_2{=}C(NH_2){-}COOH$$

$$2\,CH_2{=}CH{-}CH_2{-}S({=}O){-}OH \xrightarrow{-H_2O} CH_2{=}CH{-}CH_2{-}S({=}O){-}S{-}CH_2{-}CH{=}CH_2 \longrightarrow CH_2{=}CH{-}CH_2{-}S{-}S{-}CH_2{-}CH{=}CH_2$$

$$2\,CH_2{=}C(NH_2){-}COOH \xrightarrow{+H_2O} 2\,CH_3{-}C({=}O){-}COOH \;+\; 2NH_3$$

Аллиин (s-аллил-цистеин-s-оксид); Аллилсульфокислота; Аллицин; Диаллилдисульфид; Аминоакриловая кислота; Пировиноградная кислота

**Лекарственное сырье**. Свежие луковицы чеснока, имеющие характерный резкий запах и жгучий вкус; летучие вещества раздражают оболочки глаза и носа.

**Применение**. Из свежих луковиц чеснока изготавливается настойка 1:5 на 90 % спирте, которая находит применение в качестве антисептического средства для подавления патологических бактериозов в кишечнике, а также при атеросклерозе и гипертензии.

### Луковицы лука репчатого свежие — *Bulbus Allii cepae recens*

**Растение**. Лук репчатый — Allium cepa L.; семейство луковые — Alliaceae. Многолетнее луковичное растение. Луковицы до 15 см в диаметре, пленчатые. Наружные чешуи сухие, желтые, реже фиолетовые; внутренние — мясистые, белые, зеленоватые или фиолетовые. Все чешуи расположены на укороченном стебле, называемом донце. На донце в пазухах сочных чешуй находятся почки, дающие начало дочерним луковицам. Листья (“перо”) трубчатые, сизо-зеленые. Цветочная стрелка полая, воздушная, оканчивается многоцветковым зонтиковидным соцветием. Цветки на длинных цветоножках. Околоцветник зеленовато-белый, до 1 см в поперечнике, из 6 листочков. Плоды — коробочки, содержащие до 6 трехгранных, черных, мелких семян.

Широко выращивается по всему земному шару. Известно не менее 1000 сортов. По вкусу сорта делятся на острые, полусладкие и сладкие; большинство сортов острые — из них в хозяйствах России наиболее распространены Стригуновский, Бессоновский и Ростовский.

**Химический состав**. Луковица содержит 8—14 % сахаров, 1,5—2 % белков и витамины (С до 14 мг%, каротин и из группы В). В зеленых листьях сахаров 1,5—2 %, белков около 1 %, аскорбиновой кислоты до 50 мг%, найдены также стероидные сапонины. В луковицах и листьях содержится эфирное масло в количестве 0,15 %. По своему химическому составу эфирное масло луковиц и листьев тождественны и представляют собой смесь сульфидов, среди которых основным является аллилсульфид $(C_3H_5)_2S$. В эфирном масле содержится также аллицин, образующийся как и в чесноке, из аллиина под действием аллииназы. В отличие от чеснока аллиин лука представляет собой S-пропенил-цистеин-S-оксид.

**Лекарственное сырье**. Луковицы свежие, со специфическим запахом и острым вкусом.

**Применение**. Эфирное масло обладает тонизирующими и бактерицидным (фитонцидным) свойствами. Официнальный препарат — “Аллилчеп”. Он представляет собой жидкий спиртовой экстракт, получаемый на 60—70 % спирте в соотношении 1:4. Приготавливают его из измельченных луковиц, летом можно получать из листьев. Применяется при атонии кишечника, колитах, атеросклерозе.

### Семена горчицы сарептской — *Semina Sinapis junceae*

**Растение**. Сарептская горчица — Brassica juncea (L.) Czern. (= Sinapis juncea L.); семейство крестоцветные — Brassicaceae (Cruciferae).

Однолетнее травянистое растение с ветвистым стеблем высотой 50—60 см. Листья очередные, голые, нижние — лировидные, сильно рассеченные, средние — ланцетовидные, выемчатые, верхние — цельнокрайние. Соцветие — щитковидная кисть. Цветки небольшие, золотисто-желтые. Стручки ци-

линдрические, тонкие, бугорчатые, отклоненные от стебля. Семена почти шаровидные, диаметром около 1 мм, серно-сизые, коричневые или светло-желтые (в зависимости от сорта), ясноячеистые с поверхности.

Сарептская горчица широко культивируется в Нижнем Поволжье и северном Кавказе. Свое название она получила от г. Сарепта (ныне один из районов Волгограда). Еще с конца XIX в. это был своеобразный центр культуры и переработки горчицы на жирное горчичное масло и горчичники.

**Химический состав**. В семенах сарептской горчицы (а также и черной — Brassica nigra (L.) Koch, выращиваемой на юго-западе Украины) содержится гликозид синигрин (относится к группе глюкосинолатов), представляющий собой двойной эфир аллилизотиоцианата с бисульфитом калия и глюкозой. В присутствии воды, при оптимальной температуре 50—60 °С ферменты, содержащиеся в семенах горчицы, расщепляют гликозид на отдельные компоненты. Гидролиз идет в два этапа: вначале с помощью фермента миросульфатазы (сульфатазы — специфические эстеразы, расщепляющие сложные эфиры, образуемые неорганическими кислотами) от синигрина отщепляется бисульфат калия. Затем с помощью другого фермента — тиогликозидазы — расщепляется гликозидная связь у атома серы и образуются глюкоза и аллилизотиоцианат, иначе называемый горчичным эфирным маслом.

$$\underset{\text{Синигрин}}{\begin{array}{l} O{-}S{-}O_2OK \\ | \\ C{-}S{-}C_6H_{11}O_5 \\ \| \\ N{-}CH_2{-}CH{=}CH_2 \end{array}} + H_2O \xrightarrow[\text{2) Тиоглюкозидаза}]{\text{1) Миросульфатаза}} KHSO_4 + C_6H_{12}O_6 + \underset{\text{Аллилизотиоцианат}}{S{=}C{=}N{-}CH_2{-}CH{=}CH_2}$$

Семена горчицы богаты жирным маслом (до 40 %), белками и слизистыми веществами.

**Лекарственное сырье**. Семена сарептской горчицы являются промышленным пищевым сырьем для получения горчичного жирного масла. Последнее получают прессованием из предварительно обтрушенных семян, т.е. более или менее освобожденных от семенной оболочки с помощью обдирочных вальцевальных машин. Остающийся жмых представляет собой фармацевтическое сырье. После измельчения в виде тонкого порошка его используют для приготовления горчичников, а также для получения эфирного горчичного масла. Подлинность жмыха устанавливают по жгучему вкусу и образованию при растирании порошка жмыха с теплой водой характерного эфирного масла, пары которого сильно раздражают слизистые оболочки. Помимо семян сарептской горчицы, аналогичным образом используются семена горчицы черной, родиной которой являются страны Средиземноморья. Основные импортеры семян горчицы (независимо от вида) — Румыния, страны СНГ, Турция, Китай, Индия и Пакистан.

**Применение**. Классические плотные куски бумаги стандартного размера (8×2,5 см) с нанесенным (с помощью каучукового клея) слоем порошка жмыха. Горчичники являются типичным отвлекающим средством при воспалительных процессах и ревматизме. Горчичники, смоченные теплой водой, накладывают на кожу и оставляют до появления явных признаков ее раздражения (покраснение, чувство жжения), наступающих обычно через 5—15 мин.

В настоящее время горчичники чаще выпускаются в виде фильтр-пакетов, содержащих определенное количество жмыха.

Ранее промышленностью из жмыха горчицы путем перегонки с водяным паром вырабатывалось горчичное эфирное масло (почти чистый аллилизотиацианат), которое использовалось для получения горчичного спирта (2 % спиртовой раствор эфирного масла). Горчичный спирт вводился в некоторые линименты в качестве раздражающего вещества.

## Цианогенные гликозиды

Цианогенные гликозиды содержат в составе агликона синильную кислоту, довольно часто встречаются в растительном мире. Большое их число (амигдалин, пруназин, прулауразин, самбунигрин и др.) имеют еще один компонент — бензальдегид. Цианогенные гликозиды весьма характерны для растений семейства розоцветных и прежде всего подсемейства сливовых, где они локализуются в основном в семенах. Из цианогенных гликозидов в медицинской практике нашел применение амигдалин, открытый в 1830 г. Робике.

### Семена горького миндаля — *Semina Amygdali amarae*

**Растение**. Миндаль обыкновенный (разновидность — горькая) — Amygdalus communis L. var. amara DC.; семейство розоцветные — Rosaceae.

**Химический состав.** Семена горького миндаля, помимо жирного масла, содержат 3—5 % гликозида амигдалина. Сахаристой частью в амигдалине является дисахарид гентибиоза, который связан с агликоном β-глюкозидной связью. Под влиянием фермента эмульсина, присутствующего в семенах (β-глюкозидаза), амигдалин расщепляется на 2 молекулы глюкозы, бензальдегид и синильную кислоту. Гидролиз происходит ступенчато. Вначале образуется бензальдегид циангидрид, который затем частично распадается на свои компоненты.

$$\text{Амигдалин} \xrightarrow[\beta\text{-Глюкозидаза}]{+H_2O} 2C_6H_{12}O_6 + C_6H_5CHO + HCN$$

Амигдалин; Глюкоза; Бензальдегид; Цианистый водород

Бензальдегид представляет собой эфирное масло, обладающее запахом горького миндаля; в растворенном состоянии оно содержит свободную и связанную синильную кислоту.

**Лекарственное сырье**. Исходным является жмых, полученный после отжима жирного масла холодным прессованием. Только такой жмых, содержащий β-глюкозидазу в нативном состоянии, пригоден для получения горькоминдальной воды. Препарат получали путем перегонки с водяным паром после предварительного настаивания порошка жмыха в теплой воде. С водяным паром летят бензальдегид и синильная кислота, которые поступают в приемник, содержащий спирт. Вместо жмыха семян горького миндаля для производства горькоминадальной воды использовали ранее также жмых семян персика и горьких сортов абрикоса.

**Применение**. Горькоминдальная вода содержит 0,1 % синильной кислоты (свободной и связанной). Она применялась в каплях и микстурах в качестве успокаивающего и обезболивающего средства, хранилась по списку Б.

### Цветки бузины черной — *Flores Sambuci nigrae*

**Растение.** Бузина черная — Sambucus nigra L., семейство жимолостные — Caprifolicaceae.

Крупный кустарник или деревце высотой 2—6 м. Листья супротивные сложные, непарноперистые, длиной до 25 см, с 5—7 листочками. Листочки продолговато-яйцевидные, заостренные, по краю пильчатые. Цветки мелкие, желтовато-белые, собраны в крупные многоцветковые щитковидно-метельчатые соцветия до 20 см в поперечнике. Чашечка пятизубчатая, венчик колесовидный из 5 лепестков, сросшихся у основания; тычинок 5, приросших к трубке венчика; пыльники желтые. Плод — сочная, черно-фиолетовая, ягодообразная костянка, кисловато-сладкая на вкус. Произрастает в странах Европы, Передней Азии, Северной Африки, в западном, центральном, юго-западном районах европейской части России, на Кавказе, преимущественно в подлеске широколиственных лесов, по опушкам и в зарослях кустарников. Часто бузину черную разводят в садах и парках.

**Химический состав**. Цветки бузины содержат немного эфирного масла (0,3 %); гликозид самбунигрин (около 0,1 %), расщепляющийся на бензальдегид, синильную кислоту и молекулу глюкозы; 1 % рутина, оксикоричные (кофейная, хлорогеновая) и другие органические кислоты (валериановая, яблочная, уксусная); аскорбиновую кислоту (около 80 мг%), слизистые вещества.

**Лекарственное сырье**. Цветки и бутоны, отделенные от цветоножек и веток соцветия (после сушки собранных соцветий). Запах слабый. Недопустимы примеси цветков бузины травянистой (S.ebulus L.) и раскидистой (S.racemosa L.). У первого вида соцветие зонтиковидное крупное с 3 главными осями; цветки белые, снаружи розоватые. У второго вида соцветие — яйцевидная густая метелка, цветки зеленоватые, пыльники фиолетовые. У обоих этих видов у листьев имеются листовидные прицветники, которых нет у S.nigra.

**Применение**. Настой цветков принимают в качестве потогонного (в основном) и мочегонного средства. Имеются сведения и о его желчегонном действии. Наружно — для полоскания рта и горла при воспалительных процессах. Цветки бузины входят в состав сборов. Реже плоды бузины назначают в качестве слабительного средства.

# Глава 12 | ЛЕКАРСТВЕННЫЕ РАСТЕНИЯ И СЫРЬЕ, СОДЕРЖАЩИЕ АЛКАЛОИДЫ

Алкалоидами называются природные азотсодержащие соединения основного характера, образующиеся в растительных организмах. Основные свойства, характерные для этих соединений, обусловили их название: алкалоидный — подобный щелочи (арабское alcali — щелочь, греческое eidos — подобный). Название "алкалоиды" было предложено Мейснером в 1819 г. для вещества, выделенного из семян сабадиллы и имевшего основный характер.

Простейшие азотсодержащие соединения (метиламин, триметиламин и другие простые амины), а также аминокислоты и продукты их превращений, хотя и обладают явно выраженным основным характером, к алкалоидам не относятся. Что касается протеиногенных аминов (например, тирамин) и бетаинов (стахидрин, тригонеллин и др.), то они рассматриваются как переходные соединения от простых азотсодержащих соединений к собственно алкалоидам и часто причисляются к алкалоидам.

Среди природных фармакологически активных веществ алкалоиды являются основной группой, из которой современная медицина черпает наибольшее количество высокоэффективных лекарственных средств (более 10 %). Слова виднейшего фармхимика XIX в. проф. Е.А.Шацкого о том, что "открытие алкалоидов, последовавшее в начале нынешнего столетия, имело для медицины почти такое же значение, как открытие железа для мировой культуры", не потеряли злободневности и в конце XX в.

## *Распространение алкалоидов в растительном мире*

Алкалоидоносные растения составляют примерно 10 % всей мировой флоры. Считается, что выделено не менее 5000 (по другим данным около 10 000) индивидуальных алкалоидов. Проф. В.С.Соколов, обобщив имеющиеся в литературе сведения об алкалоидности растений, начиная с папоротникообразных и кончая сложноцветными, все семейства, имеющие в своем составе алкалоидоносные виды, разделил на три группы.

К первой группе он отнес семейства, в которых уже выявлено не менее 20 % родов, имеющих алкалоидоносные виды растений. Такие семейства В.С.Соколов предложил называть высокоалкалоидными.

Во вторую группу были включены семейства, в которых обнаружено от 10 до 20 % родов, имеющих алкалоидоносные виды растений. Эти семейства — среднеалкалоидоносные.

Третья группа объединяет семейства, в которых имеются от 1 до 10 % родов с алкалоидоносными видами растений. Такие семейства называются малоалкалоидоносными.

Большинство алкалоидоносов обнаружено среди двудольных. Среди однодольных они встречаются значительно реже.

Папоротники и хвойные почти не имеют алкалоидоносных видов. В прочих группах организмов: бактериях, водорослях, грибах и лишайниках — алкалоиды вообще неизвестны.

Из отдельных семейств наиболее богаты по количеству алкалоидоносных родов и видов следующие семейства: Apocynaceae, Asteraceae, Berberidaceae, Boraginaceae, Buxaceae, Chenopodiaceae, Euphorbiaceae, Fabaceae, Lauraceae,

Loganiaceae, Magnoliaceae, Menispermaceae, Monimiaceae, Papaveraceae, Ranunculaceae, Rubiaceae, Rutaceae, Solanaceae и др.

Нередко родственные друг другу растения содержат алкалоиды, весьма близкие по своему строению, образуя таким образом естественную группу. Так, например, обстоит дело в растениях 7 близких между собой родов семейства пасленовых (роды Atropa, Datura, Hyoscyamus, Scopolia, Mandragora, Physochlaina, Duboisia), в которых содержится четко очерченная группа тропановых алкалоидов. Наряду с этим немало случаев, когда из двух весьма близких в систематическом отношении видов один богат алкалоидами, а другой или их совершенно не содержит, или же содержит алкалоиды иного строения. В том же семействе пасленовых род Capsicum содержит капсаицин — соединение весьма далекое от тропана (группа фенилалкиламина). То же можно сказать и об алкалоидах табака (Nicotiana), никотин которого является производным пиридина и пирролидина, и алкалоидах видов рода Solanum, имеющих стероидную структуру.

Однако известны случаи, когда один и тот же алкалоид найден в растениях, не родственных друг другу. Классическим примером в этом плане является кофеин. Он найден в чае (Theaceae), кофе (Rubiaceae), какао (Sterculiaceae), матэ (Aquifoliaceae), гуаране (Sapindaceae), эродиуме (Geraniaceae). Так же и эфедрин обнаружен в растениях, стоящих очень далеко друг от друга в филогенетическом плане (виды эфедры — Ephedraceae, виды аконита — Ranunculaceae; ремерия — Papaveraceae, сида — Malvaceae, самшит — Taxaceae, кат — Celastraceae).

## *Локализация алкалоидов в растениях*

Алкалоиды могут содержаться во всем растении (во всех его частях) или образовываться и накапливаться только в какой-либо одной или нескольких определенных частях. О локализации алкалоидов в отдельных органах растений имеется обширная литература. Однако все работы этого круга носят больше констатирующий характер, и поэтому очень трудно установить совершенно достоверно очаги и пути перемещения алкалоидов в растениях.

Ведущая роль в образовании алкалоидов принадлежит листьям и подземным органам, но утверждать, что они из листьев и корней затем перемещаются в другие органы, например в семена, нет достаточных оснований. Не исключено, что алкалоиды в семенах могут образовываться самостоятельно, на фоне разрушения алкалоидов в листьях.

В тех случаях, когда доказаны перемещения алкалоидов в растении, транспорт их, как правило, осуществляется по сосудам ксилемы.

А.А.Шмук[1] придавал очень большое значение в образовании алкалоидов корневой системе. Он полагал, что физиологическая роль корневой системы не ограничивается только обеспечением растений водой и минеральными питательными веществами из почвы. По мнению автора, корнями одновременно вырабатываются своеобразные вещества, без которых в листьях не может происходить синтез никотина или атропина, а возможно, и многих других алкалоидов.

Фактические данные о локализации алкалоидов по частям растения имеют большое значение для определения сырьевых объектов заготовки.

В растении обычно находится не один, а несколько алкалоидов. В от-

---

[1] Шмук Александр Александрович (1886—1948 гг.) — выдающийся ученый в области химии табака.

дельных растениях их может быть до 20 и более (мак снотворный, хинное дерево, спорынья и др.). Однако чаще всего в сумме алкалоидов количественно преобладают 1—3 (главные алкалоиды), а остальные выполняют роль сопутствующих веществ, порой не представляющих собой ценности и только затрудняющих выделение главных алкалоидов. Сумма алкалоидов может состоять как из близких по строению алкалоидов, так и из производных разных циклов. Так, например, в маке снотворном алкалоиды относятся к разным подгруппам изохинолиновых производных (подгруппы морфина, папаверина, протоберберина, протопина, розацина и гидрокотарнина).

В разных частях растения могут быть как одни и те же алкалоиды, так и алкалоиды разного строения.

Количественное содержание алкалоидов в принципе является видовым признаком.

Алкалоидоносные растения могут содержать самые разные количества алкалоидов, и все они будут одинаково ценны, если только эти алкалоиды нужны для медицины. Так, например, в листьях белены алкалоидов имеется всего около 0,05 % и тем не менее ее собирают и вырабатывают масляный экстракт ("беленное масло"), применяемый в качестве популярного болеутоляющего средства. Богатое алкалоидами корневище крестовника может содержать до 4 % суммы алкалоидов, а в хинной коре может накапливаться до 15 % суммы алкалоидов.

Алкалоиды в растениях находятся в виде солей органических и минеральных кислот в растворенном виде в клеточном соке основной паренхимы, флоэмы и клетках других тканей. Особенно часто они встречаются в виде солей яблочной, лимонной, щавелевой и янтарной кислот. Некоторые алкалоиды образуют соли с кислотами, более специфичными для данного растения (меконовая в опие, фумаровая в крестовнике, хинная в хинной коре и т.д.). Из минеральных кислот в алкалоидоносных растениях чаще встречаются серная и фосфорная кислоты.

## *Динамика образования алкалоидов в онтогенезе*

В процессе онтогенетического развития растений их алкалоидность подвергается количественным и качественным изменениям. При этом каждому виду присущи свои закономерности. Знание этих закономерностей весьма существенно прежде всего в практическом отношении для установления должных сроков заготовки сырья.

Динамика образования алкалоидов сильно колеблется в течение вегетации растения и неравномерна для разных его органов. У многолетних растений алкалоидность изменяется, кроме того, и с их возрастом.

О количественном содержании алкалоидов в растениях в процессе их онтогенеза накоплен значительный фактический материал, особенно для растений, давно заготавливаемых в промышленных масштабах. Так, например, в надземных частях солянки Рихтера — Salsola Richteri (Moq.) Kar. ex Litv. содержание алкалоидов последовательно увеличивается с момента образования листьев (0,22—0,28 %) и достигает максимума в фазе плодоношения (0,91—1,31 %). Чаще, однако, наибольшая алкалоидность в листьях травянистых растений наблюдается в период цветения и уменьшается к осени.

Более сложная и не всегда одинаковая картина отмечается в растениях, от которых заготавливаются подземные органы. Так, например, по данным

Д.А.Муравьевой, наименьшее содержание алкалоидов в корневищах Senecio rhombifolius (Willd.) Sch. Bip. бывает в фазе цветения (сумма 1,36—1,74 %, саррацин 1,28—1,54 %). После этого алкалоидность в корневище начинает увеличиваться, причем весьма заметно в фазе увядания надземных частей (сумма 2,08—3,09 %, саррацин 1,86—2,74 %).

У некоторых растений количество алкалоидов может изменяться в пределах одной и той же фазы развития. У красавки в начале цветения алкалоидов в листьях меньше, чем во время полного цветения.

Подвижность в содержании алкалоидов имеет место и в течение суток. Г.К.Крейер подметил повышение алкалоидности у лобелии вздутой (Lobelia inflata) в ночное время на 40 % по сравнению с алкалоидностью этого растения в полдень. Исследования В.С.Соколова показали преимущество раннеутренних и ночных сборов солянки Рихтера.

Влияние возраста на алкалоидность растения хорошо прослеживается на хинном дереве. Наиболее богата алкалоидами кора в возрасте дерева от 6 до 12 лет; старая кора менее алкалоидна.

Качественный состав алкалоидов в процессе онтогенеза у некоторых растений также подвержен изменениям. Так, например, в процессе развития мака снотворного морфин начинает обнаруживаться лишь на 2-й месяц произрастания, хотя алкалоиды в растении появляются вскоре после прорастания семени. В восточном маке (Papaver orientale L.) весной и летом содержится исключительно тебаин, который в конце лета полностью замещается изотебаином.

## *Влияние внешних факторов на содержание алкалоидов в растениях*

Динамика алкалоидов в растениях вызывается не только онтогенетическими факторами. На алкалоидность растений влияют географическое положение и разные факторы внешней среды.

Наибольшее количество алкалоидоносных видов, притом с высоким содержанием алкалоидов, встречается в жарких и тропических странах с влажным климатом.

Наиболее распространенной в зоне умеренного климата является обширная группа алкалоидов с пиридиновым и отчасти изохинолиновым кольцами. Группы алкалоидов растений различных географических зон характеризуются иногда определенными физическими константами. Так, точка плавления алкалоидов, распространенных в тропических растениях (главным образом с хинолиновым кольцом), лежит между 200 и 250°, а произрастающих в зоне умеренного климата — в пределах от 100 до 150°. Относительная молекулярная масса алкалоидов имеет тенденцию уменьшаться от тропиков к умеренному поясу и т.д.

Из более частных случаев следует отметить, что акониты в Швеции малоалкалоидны или совершенно лишены алкалоидов, в то время как акониты Восточно-Китайской и Индийской провинций исключительно ядовиты; с другой стороны, некоторые виды аконита в Непале неядовиты и употребляются в пищу. Эфедра на западе Европы почти теряет алкалоиды, а в Средней Азии ее виды высокоалкалоидны.

Тропические дурманы (Datura arborea L., D. fastuosa L.) содержат в основном скополамины: у дурмана умеренных широт (Datura stramonium L.) главный алкалоид — гиосциамин.

В значительной степени на алкалоидность растений влияет влага (осадки). Теплая погода способствует повышению алкалоидности, холодная ее тормозит, а заморозки могут действовать губительно.

По данным индийских ученых, в местных сортах эфедры в период дождей (май — август) количество алкалоидов уменьшается, а в сухое жаркое время (сентябрь — ноябрь) — заметно увеличивается.

Однако интенсивность реакции на изменения температуры у растений неодинакова. Так, например, чемерицу на Кавказе после осенних заморозков животные поедают без видимых отрицательных последствий (алкалоидность в надземных частях снижается примерно до 0,01 %). После заморозков анабазис начинают поедать верблюды.

Интенсивность солнечной радиации существенно влияет на процессы, протекающие в растениях. В большинстве растений затенение ведет к понижению количества алкалоидов. Это отчетливо обнаруживалось в листьях красавки, выращенной на свету и в тени. Однако известны случаи, когда опыты с затенением вызывали увеличение количества алкалоидов (махорочные сорта табака).

Влияние высоты над уровнем моря на алкалоидность растений изучено довольно обстоятельно. Для каждого вида имеются определенные оптимумы. Так, например, алкалоидность хинных деревьев непрерывно увеличивается с высотой их произрастания; оптимум наблюдается между 1500 и 2000 м над уровнем моря, после чего алкалоидность уменьшается. Такое явление наблюдается и у красавки, произрастающей на высоте до 1500 м, и у ряда горных растений. В крестовнике плосколистном, заросли которого поднимаются до 2500 м, максимальное количество алкалоидов (суммы и платифиллина) накапливается на высоте 1800—2000 м над уровнем моря.

Приведенные примеры показывают явную зависимость биосинтеза алкалоидов от различных факторов среды, а также от их совокупности.

## *Роль алкалоидов в растениях*

Алкалоиды столь разнообразны по строению, что нет возможности предложить единую гипотезу, а тем более единую теорию их образования в растениях. По этой же причине трудно допустить, что все они, разные по строению, выполняют одну общую во всех растениях биологическую роль.

О роли алкалоидов в растениях высказано много предположений. Основные из них следующие.

*Алкалоиды — отбросы жизнедеятельности растений.* Сторонники этой гипотезы рассматривают алкалоиды как конечные продукты процесса обмена веществ, появляющиеся в результате распада азотистых соединений. В подтверждение этому приводят, в частности, факт увеличения с возрастом количества алкалоидов в некоторых растениях. Однако имеются серьезные возражения против этой гипотезы. Во-первых, повышение количества алкалоидов с возрастом наблюдается только у небольшой части алкалоидоносных растений. Во-вторых, если алкалоиды действительно отбросы, то они должны присутствовать абсолютно во всех растениях. Далее, отбросы должны тем или иным образом удаляться из организма, однако этого не наблюдается. Более того, алкалоиды-основания в растениях связываются с разными органическими кислотами и в виде солей остаются в растениях.

Вторая гипотеза: *алкалоиды — запасные вещества.* Динамика изменения количества алкалоидов в разных органах растений на разных этапах его

развития привлекается как доказательство роли алкалоидов как запасного азотистого материала. Но это доказательство носит косвенный характер. В то же время имеются факты, когда в семенах бесспорно алкалоидоносного растения среди запасных питательных веществ алкалоидов нет: они появляются значительно позже, когда из семян разовьются проростки (в маке снотворном, хинном дереве и ряде других растений).

Очевидно, что первые две гипотезы прямо противоположны друг другу.

*Алкалоиды — защитные вещества.* Известны факты, когда присутствие алкалоидов предохраняет растение от поедания животными. Однако известно и другое: козы поедают листья табака, кролики — листья красавки, а птицы — ягоды этого растения и т.д. Имеются также насекомые-вредители, которые поглощают зеленую массу вместе с алкалоидами без какого-либо вреда для себя.

*Алкалоиды — активные и необходимые вещества в процессах биосинтеза, протекающих в растениях.* Данное представление о роли алкалоидов большинством ученых считается наиболее достоверным. Имеются многочисленные факты, подтверждающие наличие связи между алкалоидами и биологией растений. Алкалоиды, например, иногда выступают в роли сенсибилизаторов, т.е. веществ, усиливающих чувствительность клеток и тканей растений к отдельным частям солнечного спектра. Содействуя поглощению растениями солнечных лучей, они ускоряют протекание фазы образования и развития органов плодоношения. Имеются данные о положительном влиянии некоторых алкалоидов на процессы роста растений. Известно широкое использование алкалоида колхицина для получения полиплоидных[1] форм растений, в том числе и самих алкалоидоносов. Предполагается, что алкалоиды с пиридиновым и пиперидиновым кольцами служат материалом для синтеза пиридиннуклеидных ферментов. Алкалоидам иногда отводится роль передатчиков кислорода. Эта передача осуществляется через N-оксидные формы алкалоидов. Например, в крестовнике алкалоиды-основания и их N-оксиды всегда находятся в определенном равновесии, разном в зависимости от фазы вегетации растения.

Указывается, что алкалоиды, будучи весьма динамичными, играют роль внутренних буферов в растительной клетке при азотистом питании. Так, при длительном голодании, вызывающем распад белков, идет накопление алкалоидов, а в случае недостатка снабжения клетки азотом при наличии углеводов наблюдаются распад алкалоидов и синтез белка за счет алкалоидного азота.

Имеются высказывания даже о том, что алкалоиды способствуют выздоровлению растений. В подтверждение приводят факты концентрации алкалоидов в органах растений, патологически измененных в результате механических повреждений (атропина — в опытах с беленой, хинина — в коре хинного дерева при соскабливании коры или частичном ее удалении).

Нам представляется, что в вопросе о роли алкалоидов в каждой из гипотез есть известная доля истины и, если подходить к растению как к целостному организму, то алкалоиды могут быть и "излишними", и запасными, и защитными, и активизирующими рост и развитие растений, и, наконец, веществами другого назначения.

---

[1] Полиплоидия — кратное увеличение исходного набора хромосом. Увеличение числа хромосом приводит к существенным изменениям химизма растения, часто сопровождаясь увеличением тех или иных групп веществ (углеводов, белков, витаминов, алкалоидов, эфирных масел и др.).

## Биосинтез алкалоидов

Основная масса алкалоидов образуется из аминокислот. Однако имеются алкалоиды с углеродным скелетом изопреноидного происхождения (дитерпеновые и стероидные алкалоиды). В этом случае путь образования алкалоида начинается от углеводов и проходит через мевалоновую кислоту и геранилпирофосфат.

*Таблица 12.1.* **Взаимосвязь структуры N-гетероцикла алкалоида с его биогенетическим предшественником**

| Структура N-гетероцикла алкалоида | Алкалоиды | Биогенетический предшественник |
|---|---|---|
| Пирролидин | Стахидрин | Орнитин |
| Пиперидин | Анабазин | Лизин |
| | Лобелин | » |
| Пиридин | Никотин | Аспарагиновая кислота |
| Тропан | Атропин | Орнитин |
| | Кокаин | » |
| Пирролизирин | Платифиллин | » |
| Хинолизидин | Пахикарпин | Лизин |
| | Термопсин | » |
| Хинолин | Хинин | Триптофан |
| Изохинолин | Морфин | Тирозин |
| | Глуацина | » |
| Индол-карболин | Ликорин | Тирозин + фенилаланин |
| Индол-эрголин | Резерпин (и аналоги) | Триптофан |
| Ксантин | Эрготамин (и аналоги) | » |
| | Кофеин | Пуриновые основания |
| Дитерпеноиды | Теобромин | » |
| | Аконитин | Мевалоновая кислота + источник азота |
| Стероиды | Соласодин | То же |

Образование того или иного N-гетероцикла в молекуле алкалоида зависит от природы аминокислоты, являющейся его предшественником. В таблице приведены сведения о биогенетической взаимосвязи N-гетероцикла алкалоида и его предшественника для ряда известных алкалоидов.

Принцип лабораторного синтеза и изучения продуктов разрушения молекул природных алкалоидов позволил ученым объяснить процесс образования отдельных структур алкалоидов. Радикальные сдвиги в исследовании биосинтеза алкалоидов оказались возможными лишь с 50-х годов, когда стали применяться изотопные методы для проверки справедливости возникающих гипотез. Однако представления о биохимии промежуточных стадий этого процесса часто остаются ограниченными.

## Физико-химические свойства алкалоидов и методы их определения в сырье

Подавляющее большинство алкалоидов после выделения их из сырья представляют собой твердые кристаллические или аморфные нелетучие вещества. Они обыкновенно бесцветны, но встречаются и окрашенные (алкалоид берберин, например, желтоватого цвета), без запаха, обычно горького вкуса. Алкалоиды — оптически активные соединения.

Незначительное количество алкалоидов (не более 200; это в основном бескислородные соединения) — жидкие вещества с сильным неприятным запахом (никотин, кониин и др.), перегоняющиеся с водяным паром. Подобным же образом перегоняются и некоторые кристаллические кислородсодержащие алкалоиды (эфедрин).

Поскольку алкалоиды являются основаниями, они образуют соли с кислотами, присутствующими в растениях, а при переводе их в лекарственные препараты — с теми кислотами, которые обеспечивают хорошую кристаллизацию и легкую растворимость в воде. Чаще всего такими кислотами являются: из минеральных — хлористоводородная, серная, азотная, а из органических — винная, салициловая и др.

Алкалоиды-основания в своей основной массе в воде не растворимы или очень трудно растворимы. Однако имеются алкалоиды, которые и в форме оснований заметно растворимы в воде (кодеин, кофеин, эфедрин). Алкалоиды-основания легко растворимы в спирте, эфире, хлороформе, дихлорэтане и других органических растворителях. Соли же алкалоидов нерастворимы в органических растворителях (кроме спирта).

Являясь слабыми основаниями, алкалоиды образуют соли, которые легко разлагаются под влиянием едких щелочей, аммиака, а иногда карбонатов и окиси магния, при этом выделяются свободные основания алкалоидов.

**Качественные реакции**. Для доказательства присутствия алкалоидов в лекарственном растительном сырье используют общие осадочные реакции с йодидами тяжелых металлов, кремневольфрамовой, фосфорно-вольфрамовой, пикриновой кислотами и другими реактивами, которые дают с алкалоидами осадки. Специфические реакции на отдельные алкалоиды зависят от их химической структуры и функциональных групп в молекуле.

Для проведения качественных реакций готовят извлечение с помощью подкисленной воды, фильтруют его, после чего с фильтратом проводят общие осадочные реакции на алкалоиды.

**Количественное определение**. Для количественного определения алкалоидов применяют исчерпывающую экстракцию, гарантирующую их полный переход в вытяжку. В связи с разнообразием химического строения алкалоидов и их состояния в исходном сырье для каждого вида сырья или группы видов, содержащих одинаковые алкалоиды, применяют соответствующие методы извлечения. При этом стремятся, чтобы при экстракции в вытяжку переходило как можно меньше сопутствующих веществ, усложняющих последующую очистку извлечения.

Для определения количества алкалоидов в полученных очищенных извлечениях обычно используют метод нейтрализации алкалоидов-оснований. В последние годы стали широко применять физико-химические методы — фотоэлектроколориметрические, спектрофотометрические, поляриметрические и др. При определении отдельных алкалоидов используют хромато-спектрофотометрические методы.

Методики количественного определения алкалоидов приведены для каждого вида сырья в соответствующем нормативно-техническом документе.

## *Пути использования алкалоидоносного сырья*

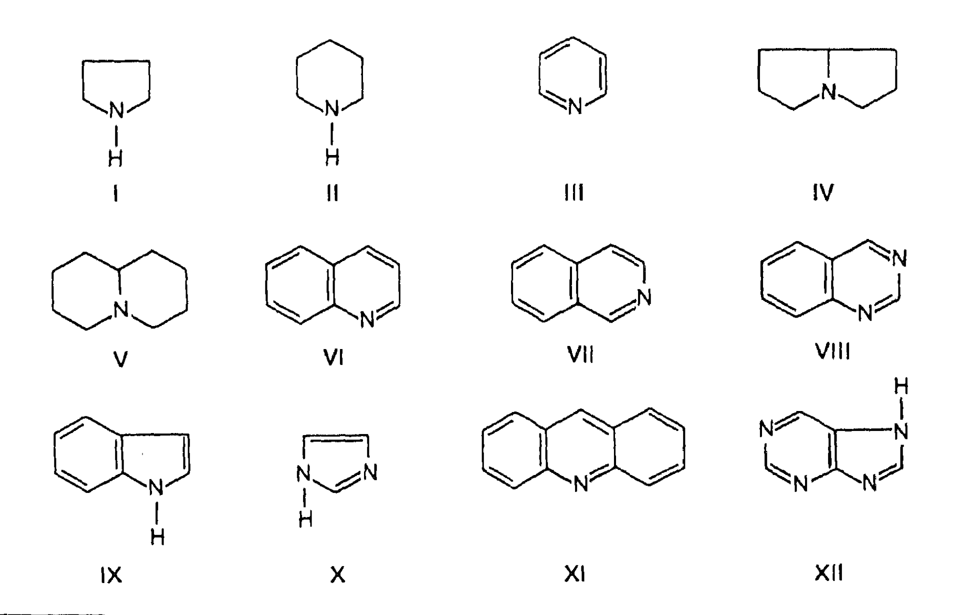
В научной медицине России используется примерно 85 алкалоидов. Часть алкалоидоносного сырья непосредственно применяют в аптеках для приготовления экстемпоральных лекарственных форм (настои, отвары). Значительное количество сырья используется в промышленности для про-

изводства разнообразных суммарных препаратов — галеновых (настойки, экстракты, концентраты и др.) и новогаленовых. Сюда же следует отнести и те виды алкалоидоносных растений, части которых входят в состав разных сборов. Однако наибольшая часть алкалоидоносных видов — основа для выделения алкалоидов в индивидуальном виде и для выпуска их как лекарственных средств в разных лекарственных формах (растворы, в ампулах, таблетки, драже и др.)

Все алкалоидное сырье относится к группе сильнодействующих средств, поэтому в аптеках и на складах его хранят по списку В; семена чилибухи, клубнелуковицы безвременника и корневища скополии корниолийской — по списку А; чистые алкалоиды — по списку А, комплексные препараты, содержащие их, — по списку В.

## *Классификация алкалоидов*

Принципы классификации алкалоидов различны. В частности, биохимики иногда следуют классификации Хегнауэра, в основе которой лежат представления об аминокислотах — предшественниках алкалоидов. Специалисты в области прикладных исследований чаще пользуются модифицированными вариантами классификации А.П.Орехова[1]. Основа этой классификации — структура гетероцикла, входящего в молекулу алкалоида. Выделяют следующие основные группы: 1) пирролидина (I); 2) пиперидина (II); 3) пиридина (III); 4) пирролизидина (IV); 5) хинолизидина (V); 6) хинолина (VI); 7) изохинолина (VII); 8) хиназолина (VIII); 9) индола (IX); 10) дигидроиндола, или беталаинов; 11) имидазола (X); 12) акридина (XI); 13) пурина (XII); 14) стероидных алкалоидов; 15) терпеноидных алкалоидов; 16) алкалоидов без гетероциклов; 17) алкалоидов неустановленного строения.




[1] Александр Павлович Орехов (1881—1939 гг.). Выдающийся химик в области исследования алкалоидов. Основная его деятельность протекала во Всесоюзном научно-исследовательском химико-фармацевтическом институте.

## *Ациклические алкалоиды и алкалоиды с азотом в боковой цепи*

### Трава сферофизы солонцовой — *Herba Sphaerophysae salsolae*

**Растение**. Сферофиза солонцовая — Sphaerophysa salsola (Pall.) DC.; семейство бобовые — Fabaceae (Leguminosae).

Многолетнее травянистое растение со стеблями высотой до 100 см. Все растение покрыто короткими прижатыми волосками. Корневище длинное, горизонтальное, шнуровидное; от него отходят многочисленные вертикальные побеги, переходящие в надземные стебли. Листья очередные, непарноперистосложные, длиной до 10 см с 6—10 парами продолговато-эллиптических листочков. Цветки в рыхлых кистях длиной до 10 см, выходящие из пазух листьев. Чашечка колокольчатая; венчик мотыльковый, кирпично-красный, длиной около 15 мм. Плод — голый, вздутый нераскрывающийся боб.

Сферофиза солонцовая распространена в равнинных и предгорных районах Казахстана и Центральной Азии. Промышленные заготовки возможны главным образом в Южно-Казахстанской области. Произрастает, но значительно меньше, в Прииртышье и Забайкалье, а также на Кавказе (Дагестан, Куринская низменность).

**Химический состав.** В траве содержится до 0,4 % алкалоидов, среди которых основным является сферофизин.

$$(CH_3)_2CH-CH=CH-NH-(CH_2)_4-NH-C(=NH)-NH_2$$

Сферофизин

Сферофизин — очень сильное основание; хорошо растворим в воде и спирте.

**Лекарственное сырье** — трава, собранная в период от начала цветения до начала образования плодов. Сырье представляет собой смесь листьев, цветков и молодых побегов толщиной до 2 мм. Сухие цветки буровато-фиолетовые, стебли и листья светло- или серовато-зеленые, покрыты густыми прижатыми волосками. Запах отсутствует. Вкус не определяется: растение ядовито! Сферофизина должно быть не менее 0,12 %[1].

**Применение**. Из сырья получали алкалоид сферофизин, который в виде бензоата (Sphaerophysini benzoas) применяли при слабой родовой деятельности, кровотечениях в послеродовом периоде и атонии матки. Действие сферофизина сходно с действием спорыньи, но он менее токсичен. Препарат применяли также при гипертензии I и II стадий (в настоящее время не используется).

### Трава эфедры — *Herba Ephedrae*

**Растение**. Эфедра хвощевая (эфедра горная, эфедра хвощевидная) — Ephedra equisetina Bunge; семейство эфедровые — Ephedraceae (рис. 12.1).

Густоветвистый двудомный кустарник высотой до 1—1,5 м, имеющий

---

[1] Все данные по содержанию алкалоидов проводятся в пересчете на абсолютно сухое сырье.

**Рис. 12.1.** Эфедра хвощевая — Ephedra equisetina Bunge.

1 — ветвь цветущего мужского растения, 2 — ветвь цветущего женского растения, 3 — плоды (шишкоягоды).

побеги разного возраста: ветви первого порядка отходят от ствола почти вертикально, от них отходят ветви второго порядка и т.д. Побеги в возрасте 1—2 лет остаются зелеными, затем они одревесневают и покрываются серой корой. Побеги членистые, междоузлия длиной 1,5—3 см, в узлах расположены мутовками листья длиной 1,5—2 мм, редуцированные до бесцветных чешуек, сросшихся у основания. Пыльниковые "колоски" представлены единственной тычинкой. Семенные "цветки" одиночные, состоят из семяпочки, одетой двумя покровами: наружный вверху широко раскрыт, внутренний вверху вытянут в выставляющийся полый трубчатый отросток; цветки окружены 2—3 парами супротивных прицветников. При плодах прицветники становятся мясистыми, образуя сочную красную шишкоягоду.

Эфедра хвощевая произрастает в горах Центральной Азии и Казахстана (Джунгарский Алатау, Заилийский Алатау, Центральный и Западный Тянь-Шань, Памиро-Алай). Растет на открытых щебнистых осыпях на высоте 1000—1880 м над уровнем моря. Промышленные заготовки ведутся в Алма-Атинской и Джамбульской областях. Заросли нередко занимают десятки и сотни гектаров.

Эфедра промежуточная (эфедра средняя, эфедра пустынная) — Ephedra intermedia Schrenk — отличается от эфедры хвощевой более длинными, толстыми междоузлиями (обычно сизыми), многоцветковыми мужскими колосками, более крупными двусеменными шишкоягодами. Ее ареал в общих чертах совпадает с ареалом эфедры хвощевой, но экологически заметно отличается от последней. Особенно много ее в Иссык-Кульской котловине и западной части Алайской долины.

**Химический состав**. Все части всех видов эфедры содержат алкалоиды: L-эфедрин, D-псевдоэфедрин и L-N-метилэфедрин. Псевдоэфедрин является оптическим изомером эфедрина. Эфедрин является производным фенилалкиламина и образуется из аминокислоты L-фенилаланина.

L-фенилаланин → L-эфедрин → D-псевдоэфедрин

Содержание алкалоидов в траве (зеленых веточках) разных видов эфедры и в разных частях растений варьирует в весьма широких пределах — от 0,5 до 3 %. Наиболее богата алкалоидами эфедра хвощевая, в которой (как и в эфедре рослой) преобладает эфедрин, а в эфедре средней — псевдоэфедрин. Наибольшее их содержание отмечается в осенние и зимние месяцы, меньше всего в мае—июне.

Кроме алкалоидов, в траве эфедры содержится до 10 % дубильных веществ.

**Лекарственное сырье**. Основным промышленным сырьем является трава эфедры хвощевой. Поскольку в процессе производства псевдоэфедрин можно изомеризовать в эфедрин, то в качестве промышленного сырья используют также и эфедру среднюю.

Траву эфедры собирают ранней весной или в летне-осенний период. Сырье представляет собой цельные или частично измельченные неодревесневшие верхушечные части растения длиной от 25 см и толщиной стеблей до 3 мм, состоящие из травянистых членистых веток. Цвет сырья светло-зеленый. Запах отсутствует. Вкус не определяется: растение ядовито! Содержание алкалоидов не менее 1,6 %.

**Применение**. Основным лекарственным средством является эфедрин, выпускаемый в виде гидрохлорида. Область его применения очень широка; по фармакологическим свойствам он близок к адреналину, стимулирует α- и β-адренорецепторы. Применяется при лечении заболеваний аллергического характера (бронхиальная астма, крапивница, вазомоторный насморк и др.). Вызывая сужение сосудов, он повышает артериальное давление. Используют также при отравлениях наркотиками и снотворным. Местно применяют раствор эфедрина как сосудосуживающее средство и средство для расширения зрачка (с диагностической целью в офтальмологии). Часто назначают в сочетании с другими лекарственными средствами.

### Плоды красного (стручкового) перца — *Fructus Capsici*

**Растение**. Перец однолетний — Capsicum annuum L.; семейство пасленовые — Solanaceae. Введение в культуру европейских стран под названием "испанского перца" относится к XVI столетию.

В культуре — однолетнее травянистое растение с зеленым стеблем высотой до 60 см, на родине (Мексика, Гватемала) — полукустарник. Ветви ребристые, голые или опушенные. Листья длинночерешковые, пластинка длиной до 12 см яйцевидной или эллиптической формы, заостренная на верхушке, цельнокрайняя, голая или опушенная. Цветки в развилках ветвей одиночные, иногда парные или в пучках (цимоидное соцветие). Чашечка колокольчатая, 5—7-короткозубчатая, остающаяся при плодах; венчик колесовидный с 5—9-лопастным отгибом, белый, желтоватый или фиолетовый. Плод — многосеменная ягода.

В странах СНГ культивируется на юге Украины, в Молдавии, на Кавказе, в Нижнем Поволжье (первые промышленные плантации были заложены еще в XIX в. в Астрахани) и в республиках Центральной Азии. Выведено большое количество сортов, различающихся по форме и окраске плодов, а также по жгучести. Для медицинских целей пригодны только "жгучие" сорта, а также плоды близкого вида — перца стручкового длинного (Capsicum longum DC.), культивируемого наравне с однолетним стручковым перцем. Сладкие сорта стручковых перцев, обычно именуемых паприкой, используют как пищевое растение.

**Химический состав**. Раздражающие свойства и жгучий вкус обусловливаются алкалоидами-капсаициноидами, представляющими собой производные ванилиламидов дециленовой кислоты. Основным из них является капсаицин.

Капсаицин локализуется в особых секреторных клетках, группы которых располагаются под кутикулой плодов. Чаще всего капсаицин представляет собой бесцветные кристаллы, жгучий вкус которых еще ощутим в разведении 1:10 млн. Содержание капсаициноидов, определяемое хроматоспектрофотометрическим методом, в пересчете на капсаицин-стандарт должно быть не менее 0,15 %. В плодах также содержатся эфирное масло (около 1,5 %), жирное масло (в семенах до 10 %), каротиноиды и аскорбиновая кислота (около 200 мг%). Еще больше аскорбиновой кислоты в "сладких" сортах перца.

$$CH_3O(HO)C_6H_3\text{—}CH_2\text{—}NH\text{—}CO\text{—}(CH_2)_4\text{—}CH{=}CH\text{—}CH(CH_3)_2$$

Капсаицин

**Лекарственное сырье** — зрелые плоды, высушенные на солнце или в сушилках. Плоды темно-красные или желто-красные, конусовидные с блестящей поверхностью, длиной 8—12 см и до 4 см в поперечнике у основания. При плодах остается плоская 5-зубчатая зеленовато-бурая чашечка, переходящая в плодоножку, вначале расширенную. Внутри плоды неполно двухгнездные, перегороженные внизу семяносцем. На семяносце многочисленные плоские почковидные желтоватые семена. Пыль перца вызывает сильнейшее раздражение слизистых оболочек, поэтому все операции со стручковым перцем (сушка, сортировка, особенно измельчение и просеивание) должны проводиться с соблюдением мер личной предосторожности (респираторы, защитные очки).

**Применение**. В качестве местного раздражающего средства широко применяется сложноперцовый линимент и липкий перцовый пластырь. Настойку используют для возбуждения аппетита и улучшения пищеварения.

## Клубнелуковицы безвременника свежие — *Bulbotubera Colchici recentia*

**Растение**. Безвременник великолепный — Colchicum speciosum Stev.[1]; семейство мелантиевые — Melanthiaceae (рис. 12.2).

Многолетнее клубнелуковичные растения со своеобразным циклом развития. Цветет в августе — сентябре. Во время цветения растение не имеет листьев. Оплодотворенная завязь зимует и развивается под землей. Весной на следующий год коробочка одновременно с листьями выносится над поверхностью земли. Семена вызревают в июне, после чего надземная часть отмирает и растение до цветения находится в состоянии покоя. За это время образуются одна или две молодые дочерние клубнелуковицы, а старая, материнская, постепенно отмирает.

Безвременник великолепный встречается в среднем поясе гор на субальпийских лугах Северного Кавказа и Закавказья. У этого вида клубнелуковицы продолговатые, длиной до 5 см, средняя масса около 40 г. Листья — длиной до 25 см, шириной 3—4 см. Цветки (1—3) крупные фиолетово-розовые. Безвременник Воронова, типичный, как полагают, для лесной зоны низкогорий Абхазии, имеет более крупные клубнелуковицы (массой до 100 г) обратносердцевидной формы.

На сырых лугах Западной Украины, Литвы и Латвии в незначительных количествах встречается безвременник осенний (Colchicum autumnale L.), типичный для флоры Западной Европы. Его семена используют в научной медицине. Другим мировым промышленным источником "колхициновых" алкалоидов является глориоза пышная — Gloriosa superba L., растущая в Индии.

---

[1] В некоторых работах в качестве второго производящего растения фигурирует загадочный кавказкий вид Colchicum liparochyadys. Недавно, в 1990 г., показано, что это редкое растение следует называть C. woronowii Bokeria.

**Рис. 12.2.** Безвременник великолепный — Colchicum speciosum Stev.

1 — цветущее растение с клубнелуковицей, 2 — плодоносный стебель, 3 — листок околоцветника с тычинкой.

**Химический состав**. Все растения содержат алкалоиды, основные из них — колхицин и колхамин. В основе этих алкалоидов лежит система из 3 конденсированных колец, одно из которых (кольцо С) является трополоном.

Колхицин

Колхамин

Остальные колхициновые алкалоиды в литературе известны чаще под буквенными обозначениями. Одно из них — основание С — представляет собой глюкоалкалоид колхикозид. Содержание колхицина в разных частях растения разное: в луковицах — до 0,25 %, в цветках — до 0,8 % и больше всего (до 1,2 %) — в семенах.

Кроме алкалоидов, в клубнелуковицах безвременника обнаружены флавоноиды, кислоты ароматического ряда, фитостерины, сахара.

**Лекарственное сырье** — свежие клубнелуковицы, собранные в период цветения с конца августа до середины октября и очищенные от земли, остатков листовых влагалищ, цветочных побегов и бутонов. Они плотные, с одной стороны более плоские, с продольной бороздкой, покрыты коричневато-бурой пленчатой кожицей. На поперечном разрезе клубнелуковица более или менее правильной почковидной формы, белая с бледно-желтыми точками. Запах слабый, неприятный, вкус не определяется: растение ядовито! Содержание колхамина в свежих клубнелуковицах должно быть не менее 0,035 %. Срок хранения свежих клубнелуковиц не более 3 мес.

**Применение**. Колхицин и колхамин проявляют противоопухолевую активность, но колхамин менее токсичен и поэтому более удобен для лечебных целей. Колхамин применяют в виде 0,5 % мази (омаиновая мазь) для лечения рака кожи, при лечении хронических лейкозов назначают внутривенно или внутрь в таблетках по 0,002 г. Колхицин и колхамин относятся к группе так называемых кариопластических ядов, уже в ничтожных дозах способных блокировать митоз без сколько-нибудь заметного влияния на клетку в фазе интеркинеза.

Колхицин широко используют для получения полиплоидных форм растений благодаря его способности влиять на хромосомный аппарат ядра клетки прорастающих семян.

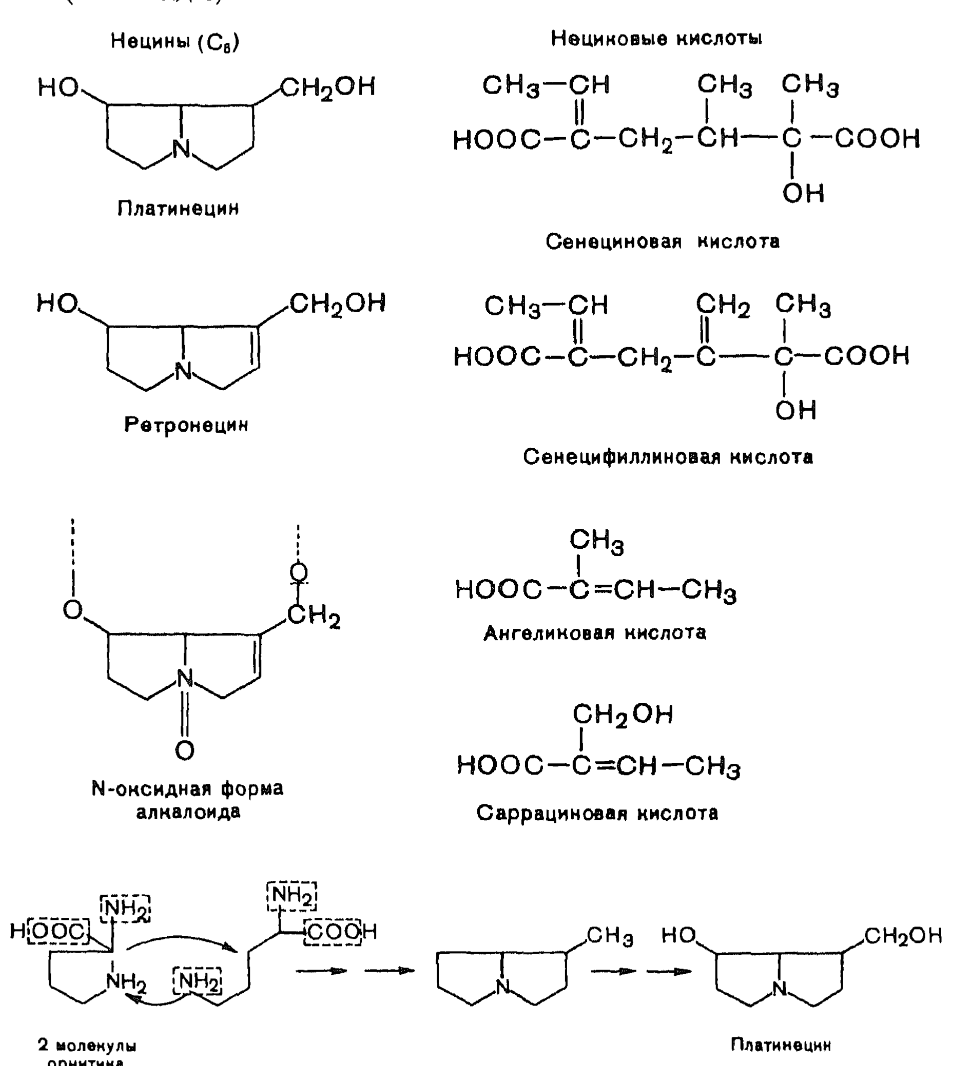
## Пирролидиновые и пирролизидиновые алкалоиды

Одним из представителей пирролидиновых алкалоидов является стахидрин, который нередко рассматривается как азотистое основание. К пирролидиновым алкалоидам также относятся гигрин и кускгигрин, нередко встречающиеся в семействе пасленовых. Существует сравнительно немного растений, в которых стахидрин выступает в качестве вещества, определяющего основное фармакологическое действие. Однако он довольно обычен в

качестве сопутствующего вещества, в частности, в растениях семейства губоцветных.

Пирролизидиновые алкалоиды содержатся в растениях следующих родов: Senecio (Asteraceae), Crotallaria (Fabaceae) и Heliotropium (Boraginaceae). Это сложные эфиры, которые при гидролизе распадаются на алифатические моно- и дикарбоновые кислоты (так называемые нециновые кислоты) и аминоспирты (так называемые нецины, или нециновые основания).

Эти алкалоиды могут быть как в восстановленной, так и окисленной формах (N-оксиды).




Примечание. Пунктиром обозначены процессы дезаминирования и декарбоксилирования; круглыми стрелками — конденсирование двух колец; количество горизонтальных стрелок обозначает многостадийность биосинтеза.

Наиболее часто встречающиеся нецины — платинецин и ретронецин, которые этерифицированы сенециновой, сенецифиллиновой, ангеликовой, саррациновой и другими кислотами.

В случае этерификации монокарбоновыми кислотами образуются диэфиры с открытой цепью, дикарбоновыми кислотами — циклические диэфиры (схема).

### Трава чистеца буквицецветного — *Herba Stachydis betoniciflorae*

**Растение.** Чистец буквицецветный — Stachys betonicaeflora Rupr., семейство губоцветные — Lamiaceae.

Многолетнее травянистое растение высотой 75—100 см с четырехгранным опушенным стеблем. Листья продолговатояйцевидные, округлозубчатые, длиной 10—15 см; верхние более мелкие, по краю пильчатые, ланцетовидные, снизу по жилкам длинноволосистые. Цветки по 10—12 в мутовках, образующих колосовидное соцветие (тирс). Чашечка колокольчатая с прицветниками, прижато-коротковолосистая, длиной 10—13 мм. Двугубый венчик пурпуровый или розово-лиловый, снаружи опушенный, трубка его сильно выдается из чашечки.

Распространена в горнолесных районах Азии (Тянь-Шань, Памиро-Алай); основные заросли в Киргизии. Эндемик.

**Химический состав.** Трава содержит алкалоид стахидрин 0,5 %, эфирное масло (около 0,1 %), смолистые вещества (3 %), флавоноиды (около 1,5 %), иридоиды (1 %), органические кислоты (2 %), аскорбиновую кислоту (50 мг%). Стахидрин является четвертичным основанием, способным образовывать соли и этерифицироваться.

Стахидрин

**Лекарственное сырье** — облиственные цветущие стебли. Запах ароматный, вкус горький.

**Применение.** Из травы чистеца готовят жидкий экстракт, применяемый в качестве маточного средства. Назначается при субинволюции матки после родов и абортов, с профилактической целью для предупреждения послеродовой инволюции матки, а также при гинекологических кровотечениях разного происхождения. Известно, что стахидрин обладает кровесвертывающим действием. Наблюдаемые одновременно действие на сердце и снижение артериального давления вызываются, видимо, другими активными веществами.

### Трава крестовника плосколистного — *Herba Senecionis platyphylloidis*

**Растение.** Крестовник плосколистный (крестовник ушковатый) — Senecio platyphylloides Somm. et Levier, семейство сложноцветные — Asteraceae (Compositae).

Многолетнее травянистое растение с толстым горизонтальным корневищем и многочисленными придаточными корнями (рис. 12.3). Стебель (высотой до 150 см) одиночный, вверху ветвистый, короткожесткоопушенный. Прикорневые и нижние стеблевые листья на длинных черешках; пластинки

**Рис. 12.3.** Крестовник плосколистный — Senecio platyphylloides Somm. et Levier.
А — цветущие ветви; **Б** — сырье.

их плотные, грубоватые, треугольно-почковидные, по краям неравнозубчатые, на верхушке острые, при основании глубокосердцевидные, длиной до 20 см и шириной 40 см. Средние стеблевые листья по форме сходны с нижними, но меньше их, на коротких черешках и при основании обычно с крупными "ушками". Верхние листья ланцетовидные. Все листья голые. Корзинки многочисленные, 10—15-цветковые, образуют крупную щитковидную метелку; в обертке 1—3 наружных листочка, они шиловидные, очень маленькие; внутренних листочков 5—8; трубчатые цветки желтоватые, четырехзубчатые; язычковых цветков нет.

Крестовник плосколистный характерен для флоры горного Кавказа. Растет среди кустарников, в смешанных сосново-березово-буковых лесах, предпочитая берега горных речек; выходит на субальпийские высокотравные луга. Наиболее распространен в западном и южном Закавказье, где образует большие заросли.

**Химический состав**. Все части крестовника плосколистного содержат алкалоиды платифиллин и сенецифиллин. Платифиллин представляет собой сложный эфир платинецина и сенециновой кислоты, а сенецифиллин — сложный эфир ретронецина и сенецифиллиновой кислоты. Оба алкалоида в большей части находятся в форме N-оксидов.

**Платифиллин** **Сенецифиллин**

Содержание суммы, а также отдельных алкалоидов и их форм (восстановленной и N-оксидной), по многолетним наблюдениям Д.А.Муравьевой, варьирует в широких пределах и зависит от района произрастания, фазы вегетации и условий местообитания (высота над уровнем моря, инсоляция, почвы и т.д.). Сумма алкалоидов в корневищах может варьировать от 2 до 5 %, а в траве — от 0,6 до 3 %, причем доля платифиллина — не более 30 %. Все остальное количество приходится на сенецифиллин.

**Лекарственное сырье**. Заготавливают в Грузии, поскольку в этом регионе вид содержит большее количество алкалоидов. Длительное время собирались корневища с корнями. Однако массовый их сбор (в отдельные годы заготавливалось до 400 т сухого сырья) резко сказался не только на состоянии зарослей крестовника, но и на экологических условиях, вызывал эрозию почвы. В настоящее время собирают только надземную часть. Одновременно был разработан новый промышленный регламент на производство платифиллина из травы.

Собирают траву во время цветения, срезая стебли, не повреждая корневищ, на уровне 10—15 см от поверхности почвы. Сырье представляет собой смесь облиственных и цветущих стеблей, их частей и отдельных листьев. Запах слабый, своеобразный, вкус горьковатый. Содержание платифиллина-основания не менее 0,2 %.

**Применение**. Из сырья вырабатывается гидротартрат платифиллина в виде 0,2 % раствора для инъекций; таблетки по 0,005 per se и в сочетании с другими лекарственными веществами. Список А.

Платифиллин обладает холинолитическим и спазмолитическим свойствами. Широко применяется при острых желудочных и кишечных спазмах, холециститах, бронхиальной астме, стенокардии и нарушениях мозгового и периферического кровообращения спастического характера. Используют платифиллин также в качестве средства, расширяющего зрачок; он менее токсичен, чем атропин. Изредка при приеме платифиллина отмечается сухость во рту и сердцебиение.

Другой алкалоид крестовника — сенецифиллин оказался ценным исходным продуктом для синтеза курареподобного препарата — диплацина.

## Корни окопника жесткого — *Radices Symphyti asperi*

**Растение**. Окопник жесткий — Symphytum asperum Lepech., семейство бурачниковые — Boraginaceae.

Многолетнее травянистое растение 50—150 см высотой с толстыми ветвистыми корнями. Все надземные части растения шершаво- или колючеволосистые. Стебель в отличие от окопника лекарственного (S. officinale L.) не крылатый. Листья с нижней стороны с сильно выступающим сетчатым жилкованием 10—15 см длины; нижние листья яйцевидно-ланцетные с крылатым черешком, верхние ланцетные сидячие. Цветки в завитках на концах ветвей, образующих метельчатое соцветие (тирс). Чашечка пятираздельная с ланцетными долями; венчик колокольчатый, пятилопастный, лопасти направлены прямо вверх, не отворочены (отличие от о.лекарственного). Окраска венчика вначале (при расцветании) розовая, затем лиловая или синяя. Плод дробный (ценобий), заключенный на дне чашечки, распадается на 4 эрема.

Растет на территории европейской части СНГ и в предгорьях Кавказа по влажным местам — сырые луга, берега рек и водоемов.

**Химический состав**. В корнях присутствуют алкалоиды асперулин, симфитин и др. Корни богаты слизистыми веществами (фруктаны).

Оба алкалоида образованы ретронецином ангеликовой и оксикарбоновой кислотами.

Симфитин

Асперулин

**Лекарственное сырье** — корни цельные или в кусках, твердые продольно-морщинистые, ломкие, снаружи черные, в изломе от белого до сероватo-желтого цвета длиной до 20 см, толщиной до 2 см. Запах слабый, вкус слизистый.

**Применение**. Измельченные корни входят в состав сбора по прописи М.Н.Здренко.

## Пиридиновые и пиперидиновые алкалоиды

Производные пиридина широко распространены в природе. К ним относится и ряд алкалоидов. Сам пиридин применяется при синтезе многих иных лекарственных препаратов.

Пиридин Пиперидин Кониин

N-метилизопеллетьерин Анабазин Никотин

Пиридин и его производные могут восстанавливаться с присоединением 2, 4 и 6 атомов водорода, образуя гидропиридиновые основания. Наибольшее значение имеет гексагидропиридин, известный под названием пиперидина. Это жидкость с резким своеобразным аммиачным запахом.

К пиридиновым алкалоидам относятся следующие: кониин, содержащийся в ядовитых плодах болиголова, — Conium maculatum L., семейство Apiaceae; изопеллетьерин — один из алкалоидов коры гранатового дерева (Punica granatum L., семейство Punicaceae), применяемый в качестве противоглистного средства; никотин, в больших количествах получаемый из отходов табачной промышленности, а также анабазин, лобелин, мимозин и др.

## Трава (побеги) анабазиса — *Herba (Cormi) Anabasidis*

**Растение**. Анабазис (ежовник) безлистный — Anabasis aphylla L., семейство маревые — Chenopodiaceae.

Суккулентный ксерофитный полукустарник высотой 20—70 см, с длинным стержневым корнем. Стебли супротивноветвистые, ветви членистые, в верхней части растения зеленые, травянистые, осенью почти до основания отмирающие. Развитые листья отсутствуют — вместо них короткие влагалища. Цветки мелкие, обоеполые, сидят одиночно в пазухах прицветников, образуя колосовидные соцветия. Околоцветник чашечковидный из трех наружных и двух внутренних листочков; из наружных при плодах развиваются округло-почковидные желтоватые или слегка розовые крыловидные выросты. Плоды крылатые, округлые, сплюснутые с боков, односемянные,

с мясистым околоплодником. Травянистые побеги на кусте анабазиса отрастают с апреля по июль, потом начинается цветение. Сохранение зарослей анабазиса, несмотря на его массовый сбор, во многом обязано свойству растения быстро отращивать надземную часть.

Произрастает в Казахстане, в странах Центральной Азии, в низовьях Волги, в восточных районах Северного Кавказа и Азербайджане. Основные районы промышленной заготовки — Южно-Казахстанская, Джамбульская и Кзыл-Ординская области. Растет в полупустынных и пустынных районах и низких предгорьях. Наиболее продуктивные заросли в долинах рек и озерных понижениях.

**Химический состав**. Трава содержит 2—3 % алкалоидов, в сумме которых основным является анабазин. Это жидкий алкалоид в отличие от сопутствующих (афиллин, афиллидин и др.), которые представляют собой кристаллические вещества. Содержание анабазина в сумме алкалоидов в среднем составляет 60 %. Трава анабазиса богата органическими кислотами.

**Лекарственное сырье**. Собирают зеленые части куста — однолетние побеги в течение всего лета до появления крыловидных выростов у плодов. Срезанную траву подвяливают в небольших копнах, а затем досушивают на солнце на токах. Далее ее обмолачивают. Сырье, таким образом, состоит из измельченных, большей части распавшихся на членики травянистых веточек, длиной 2—4 см и толщиной около 3 мм. Ветки жесткие, голые, с едва выступающими неразвитыми листочками в виде двух пленчатых чешуек, сросшихся во влагалище. Цвет сырья серо-зеленый, запах слабый, своеобразный, вкус не проверяют — растение ядовито!

**Применение**. Из сырья вырабатывают два препарата: 1) анабазина гидрохлорид в виде таблеток по 0,003, применяемый в качестве средства, облегчающего отвыкание от курения, и 2) анабазиса сульфат — известный инсектицид. Из анабазина получают никотиновую кислоту путем его окисления.

### Трава лобелии — *Herba Lobeliae*

**Растение**. Лобелия вздутая — Lobelia inflata L., семейство лобелиевые — Lobeliaceae.

Однолетняя трава высотой до 70 см. Стебель слабоветвистый, четырехгранный, слегка опушенный, содержащий млечный сок. Листья длиной до 7 см, продолговатые и яйцевидные, неравномернозубчатые. Цветки мелкие, светло-синие или голубовато-фиолетовые, собраны в верхушечные или пазушные кистевидные редкие соцветия. Чашечка трубчатая с пятью шиловидными зубцами, при плодах вздувающаяся; венчик двугубый. Плод — двухгнездная, вздутая, кожистая, ребристая коробочка, раскрывающаяся двумя створками.

Родина — восточные и центральные штаты США, а также Канада, где это растение произрастает вдоль дорог, на солнечных местах. В России ранее выращивалось в Краснодарском крае, Воронежской и Московской областях.

**Химический состав**. Растение содержит алкалоиды от 0,15 до 0,6 %. Все они кислородные производные метилпиперидина. Основным является лобелин, представляющий собой дифенильное производное кетоспирта лобелианола. Специфической активностью обладает только левовращающий изомер.

$C_6H_5-CH(OH)-H_2C-[N(CH_3)]-CH_2-C(=O)-C_6H_5$

Лобелин

**Лекарственное сырье** — трава, собранная в фазе массового образования зеленых плодов. Длина стеблей от 30 до 40 см (без нижних частей растений). Цвет стеблей и листьев зеленый, цветков — бледно-голубой; запах слабонаркотический; пыль травы вызывает сильное чиханье, кашель и слезотечение. Вкус не проверяют: растение ядовито!

**Применение**. Трава использовалась как сырье для производства лобелина. Последний выпускается в виде гидрохлорида, применяемого в форме 1 % раствора для инъекций в качестве средства, возбуждающего дыхательный центр (при вдыхании раздражающих веществ, отравлении окисью углерода, коклюше и др.). Список А. Входит в состав таблеток "Лобесил", применяемых в качестве средства для отвыкания от курения. Порошок листьев лобелии входит в состав таблеток "Антастман", рекомендуемого для предупреждения и купирования приступа бронхиальной астмы.

### Листья мимозы стыдливой свежие — *Folia Mimosae pudicae recentia*

**Растение**. Мимоза стыдливая — Mimosa pudica L., семейство бобовые — Fabaceae, подсемейство мимозовые — Mimosoideae.

Полукустарник до 60 см высотой. Стебли с колючими шипами, загнутыми книзу. Листья на длинных черешках, дваждынепарноперистосложные с четырьмя парноперистыми рахисами второго порядка, несущими 9—20 пар мелких узкопродолговатых листочков. Листочки, черешки и стебли обильно опушенные. Цветки в головчатых соцветиях, мелкие с выставляющимися на длинных нитях многочисленными лиловыми тычинками. Название "стыдливая" мимоза получила от способности при прикосновении складывать листочки попарно и опускать черешки.

Родина — Бразилия. Как сорняк очень широко распространена в тропиках. В России культивируется только в оранжереях, растение погибает при понижении температуры ниже 5—6 °С.

**Химический состав**. Листья содержат до 1—1,5 % алкалоидов мимозина и мимозидина (мимозин β-D-гликозид).

**Лекарственное сырье** — свежие листья, отправляемые на переработку в день сбора. Влаги не менее 65 %. Нельзя путать растение с акацией подбеленной — Acacia dealbata Link, которую тоже называют "мимозой". Листья этой "мимозы" не обладают способностью реагировать на прикосновение.

**Применение**. Настойка, изготовленная из свежих листьев, служила компонентом препарата ангиноль (эхинор), применявшегося для лечения ангин.

## Алкалоиды с конденсированными пирролидиновыми пиперидиновыми кольцами

В растениях семейства пасленовых, особенно в красавке, белене, дурмане, скополии содержатся родственные по структуре алкалоиды, в основе которых лежит конденсированная система из пирролидинового и пиперидинового циклов, известная под названием "тропана". Все тропановые алкалоиды являются производными двух аминоспиртов: тропина и скопина, образующих сложные эфиры с троповой кислотой.

Тропан | Скопин (скопанол) | Тропин (тропанол) | Троповая кислота

Тропин, этерифицируясь троповой кислотой, образует алкалоид гиосциамин. Природный гиосциамин — левовращающий; в таком виде он переходит в галеновые препараты, но при заводском выделении в чистом виде получают его инактивный рацемат — атропин в виде сульфата.

Скопин с троповой кислотой образует алкалоид скополамин. Природный скополамин также является левовращающим соединением. Его рацемат называется атросцином. Скополамин получают в виде гидробромида.

Гиосциамин (атропин) | Скополамин (атросцин)

Другие производные тропана, встречающиеся в тех же растениях в незначительных количествах (жидкие и летучие производные пиридина), часто сопутствующие тропановым алкалоидам, практического значения не имеют. Общее содержание алкалоидов в разных пасленовых варьирует от 0,04 до 3 %. У одного и того же вида сумма алкалоидов колеблется по органам растений и, кроме того, наблюдается индивидуальная изменчивость в зависимости от фазы вегетации и условий произрастания.

Обычно в состав суммы алкалоидов всех видов пасленовых входят оба главных алкалоида, но в разных соотношениях, т.е. один из них обычно преобладает. Поэтому отдельные виды используются различно.

Биосинтез гиосциамина проходит в растениях, по-видимому, в три стадии.

I. Орнитин $\xrightarrow[\text{окисление}]{+O_2,\ -NH_2}$ Глютаминовый альдегид $\xrightarrow[\text{декарбоксилирование, дегидратация}]{-H_2O,\ -CO_2}$

$\longrightarrow$ Пирролин + Ацетоуксусная кислота ($COOH-CH_2-C(=O)-CH_3$) $\longrightarrow$ Промежуточное соединение $\longrightarrow$ Тропанолкарбоновая кислота

$\xrightarrow[\text{декарбоксилирование}]{\text{(S-аденозил-метионин) N-метилирование}}$ Тропанон $\xrightarrow[\text{гидрирование}]{H_2}$ Тропанол

II. $C_6H_5-CH_2-CH(NH_2)-COOH$ (Фенилаланин) $\xrightarrow[\text{окисление}]{-NH_2,\ +O_2}$ $C_6H_5-CH_2-CO-COOH$ $\xrightarrow[\text{декарбоксилирование}]{-CO_2}$

$\longrightarrow C_6H_5-CH_2-COOH + HCHO \longrightarrow C_6H_5-CH(CH_2OH)-COOH$

Троповая кислота

III. Тропанол + $HOOC-CH(CH_2OH)-C_6H_5$ (Троповая кислота) $\longrightarrow$

$\longrightarrow$ Тропанил$-O-C(=O)-CH(CH_2OH)-C_6H_5$

Гиосциамин

## Листья красавки — *Folia Belladonnae*
## Трава красавки — *Herba Belladonnae*
## Корни красавки — *Radices Belladonnae*

**Растение**. Красавка (белладонна) обыкновенная — Atropa belladonna L., включая красавку кавказскую — Atropa caucasica Kreyer; семейство пасленовые — Solanaceae (рис. 12.4).

Многолетние травянистые растения с многоглавым корневищем и крупными ветвистыми корнями. Стебли толстые, сочные, вильчато-ветвистые, высотой до 2 м, часто с фиолетовым оттенком, в верхней части густо железисто-опушенные или голые с сизым налетом. Нижние листья очередные, верхние расположены попарно, причем один из них в 3—4 раза крупнее другого. Крупные листья эллиптические, длиной до 20 см, мелкие — яйцевидные. Цветки одиночные, пониклые в развилках стебля и в пазухах листьев. Чашечка, остающаяся при плодах, пятизубчатая, венчик колокольчатый, пятилопастный, длиной 20—30 мм, буро-фиолетовый, у основания желто-бурый. Тычинок 5, завязь с фиолетовым столбиком. Плод — фиолетово-черная, блестящая, сочная многосеменная ягода размером с вишню с темно-фиолетовым соком. Ягоды и все растение ядовиты.

Произрастает в горных районах Крыма, Кавказа и Западной Украины в буковых лесах, одиночно или небольшими группами на опушках, вырубках, по берегам речек. Культивируется в большом количестве на Украине и в Краснодарском крае.

**Химический состав**. Все органы растения содержат алкалоиды, в основном гиосциамин. В небольшом количестве содержатся скополамин и летучие основания (N-метилпирролидин, гигрин, кускгигрин и др.). Наибольшее количество алкалоидов (до 1,5 %) накапливается в корнях, в листьях — 0,3—0,75 %; богаты алкалоидами и стебли (0,2—0,6 %), в связи с чем для промышленных целей используют надземные части целиком.

**Лекарственное сырье**. Основная масса сырья поступает из агропромышленных хозяйств (ранее совхозов) АПК "Лекраспром". Вначале собирают листья (во время цветения), затем в фазу созревания семян скашивают растения целиком и, если погода позволяет, то еще раз собирают листья с отросших побегов или скашивают сами побеги. На 5—6-й год культуры осенью, после последнего укоса, выкапывают корни.

Листья и траву, которую предварительно режут на мелкие куски, нужно сушить быстро при температуре 40—45 °C; корни режут на толстые куски, расщепляя вдоль, и подвергают также тепловой сушке. Листья должны сохранять буровато-зеленый цвет. В резаной траве, кроме листьев и кусков стеблей, встречаются незрелые (зеленые) и зрелые (почти черные) ягоды. Корни в кусках длиной 10—20 см, шириной 0,5—2 см. Снаружи они серовато-бурые, в изломе слегка желтоватые. Все виды сырья имеют специфический ("табачный") запах, вкус не проверяют (ядовито!). Алкалоидов в листьях должно быть не менее 0,3 % (согласно ГФ XI), в корнях — не менее 0,5 %.

**Микроскопия** (рис. 12.5). При рассмотрении поверхности листа видны клетки эпидермиса с извилистыми боковыми стенками и складчатой кутикулой. Устьица многочисленные, преобладают на нижней стороне листа, окружены 3—4 околоустьичными клетками, из которых одна значительно мельче других (анизоцитный тип). Волоски редкие, головчатые и простые. Головчатые волоски двух типов: с длинной многоклеточной ножкой и одноклеточной головкой, с одноклеточной ножкой и многоклеточной (из 4—6 клеток) головкой. Простые волоски 2—3-клеточные (реже 6) с тонкими стенками. В губчатой паренхиме видны овальные клетки, заполненные мелким кристаллическим песком оксалата кальция. При малом увеличении они

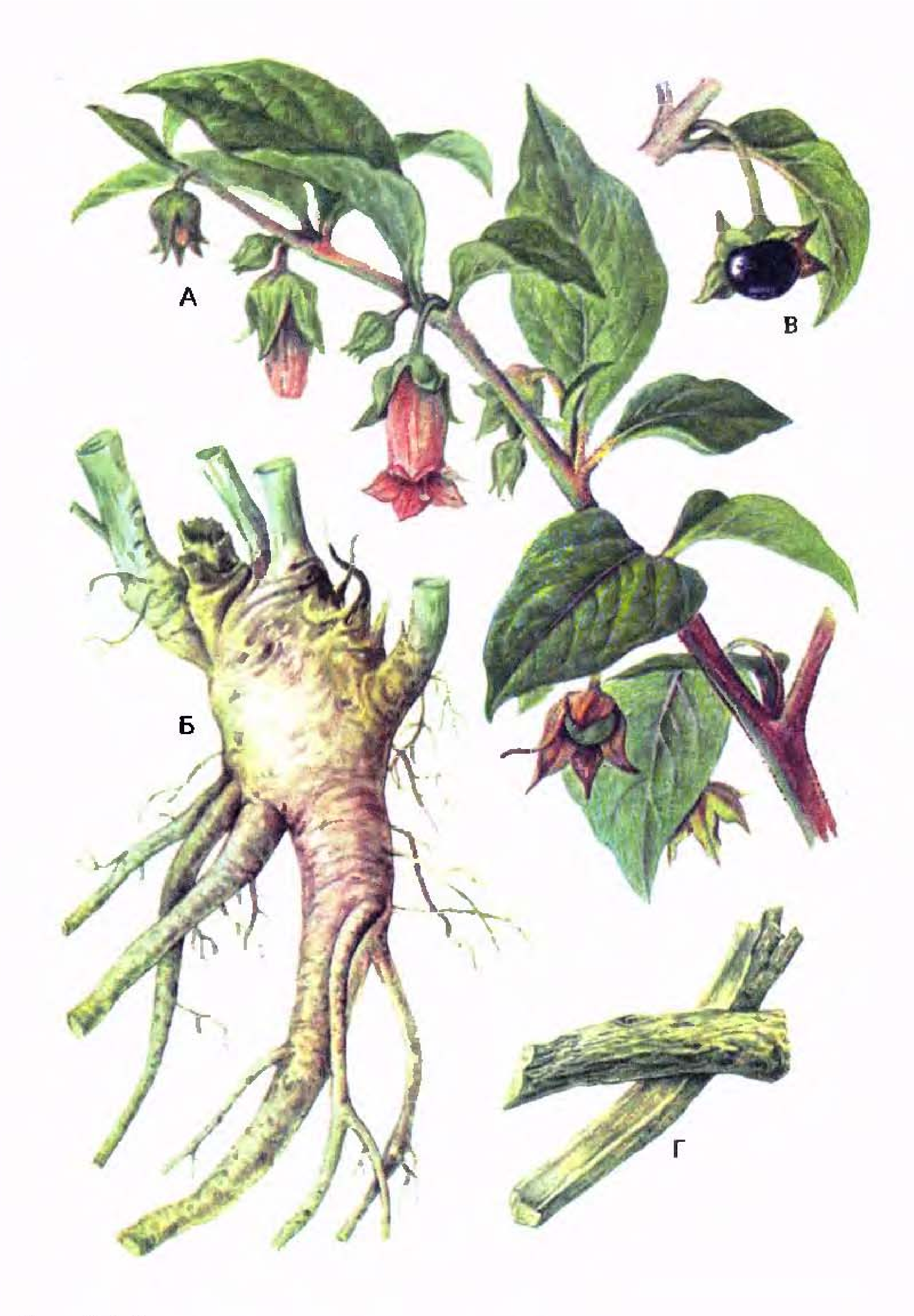



**Рис. 12.4.** Красавка обыкновенная — **Atropa belladonna L.**

А — верхняя часть растения; Б — корневая система; В — зрелый плод; Г — сырье (корни).

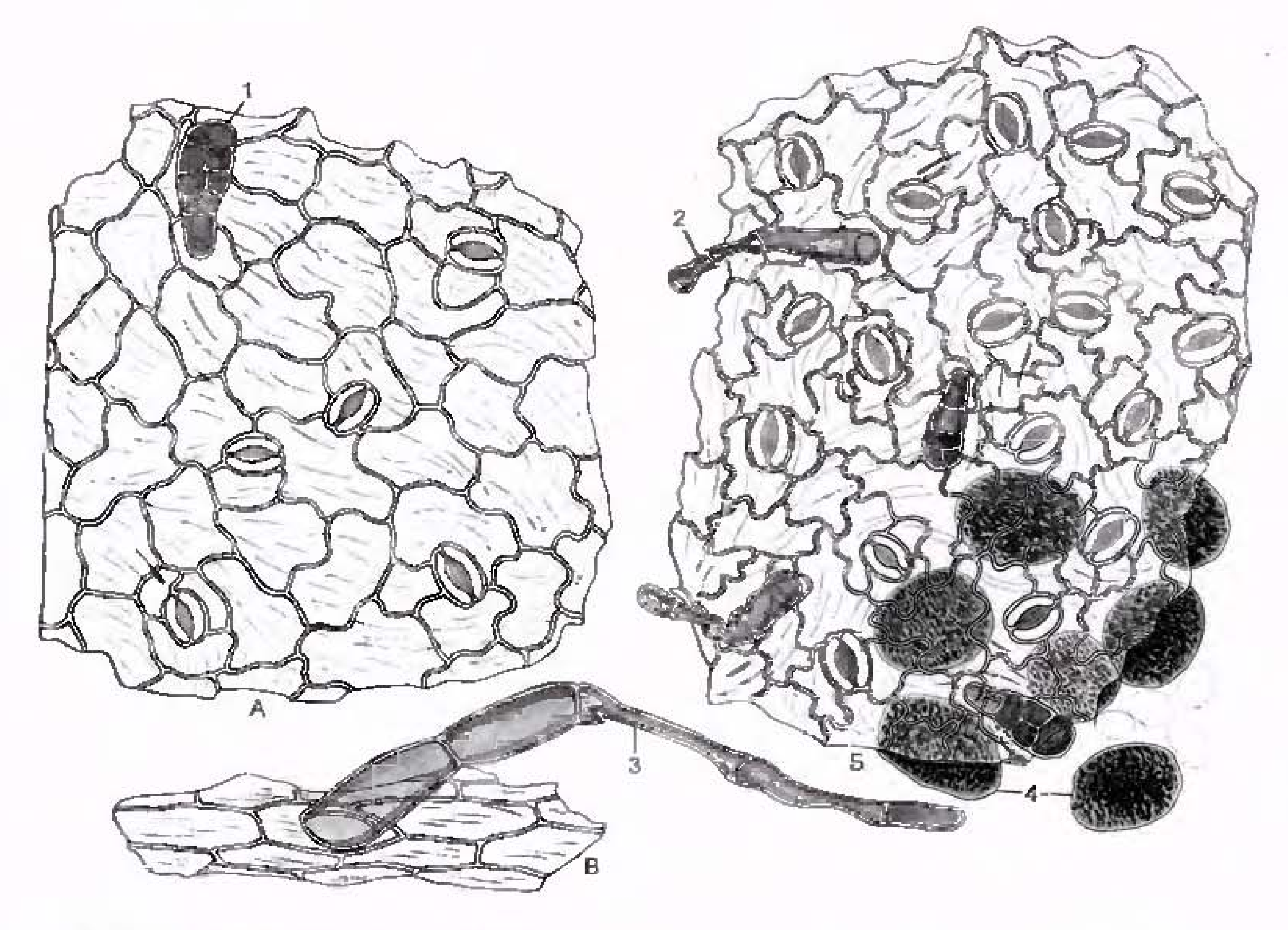



**Рис. 12.5.** Препарат листа красавки. ×280.

А — эпидермис верхней стороны листа; **Б** — эпидермис нижней стороны листа; **В** — эпидермис над жилкой; 1 — волосок с многоклеточной головкой, 2 — волосок с одноклеточной головкой, 3 — простой волосок, 4 — клетки с кристаллическим песком оксалата кальция.

имеют вид темных, почти черных пятен, при большом — сероватые с различимой кристаллической зернистостью. Очень редко в центре клетки с кристаллическим песком можно различить друзы или призматические кристаллы оксалата кальция.

**Применение**. Атропин и гиосциамин оказывают спазмолитическое действие, расширяющее зрачок, расслабляющее гладкую мускулатуру, болеутоляющее, ограничивающее секрецию слюнных, желудочных, бронхиальных, потовых желез, снимающее симптомы морской и летней болезней, возбуждающее центральную нервную систему. Применяют его при язвенной болезни желудка и двенадцатиперстной кишки, при спазмах кишечника и мочевыводящих путей.

В глазной практике атропин применяют для расширения зрачка с диагностической целью и лечения острых воспалительных заболеваний и травм глаз.

Атропин — противоядие при отравлении разными холиномиметическими и антихолинэстеразными препаратами, а также при отравлении морфином и другими аналгезирующими средствами.

Из листьев и травы красавки изготовляют настойку, густой и сухой экстракты, входящие в состав многочисленных лекарственных форм (таблетки, свечи) и комплексных препаратов (бесалол, бекарбон, беллалгин и др.). Порошок листьев является составной частью астматола. Корни использовались для лечения болезни Паркинсона в виде отвара на вине или таблеток Корбелла. Список Б.

**Корневища скополии карниолийской —**
***Rhizomata Scopoliae carniolicae***

**Растение**. Скополия карниолийская — Scopolia carniolica Jacq. s.l., включая S. caucasica Kolesn. ex Kreyer и S. tubiflora Kreyer, семейство пасленовые — Solanaceae (рис. 12.6).

Многолетнее травянистое растение с мощным узловатым корневищем, от которого отходят толстые ветвистые корни с многочисленными тонкими корнями. Стебли высотой 50—80 см часто у основания фиолетовые, простые или вильчато-ветвистые, голые. Листья у основания стебля чешуевидные; стеблевые — черешковые, нередко попарно сближенные, черешки крылатые. Пластинка листьев яйцевидно-продолговатая, на верхушке заостренная, длиной до 15 см, голая, цельнокрайняя. Цветки пониклые на тонких цветоножках в развилинах стебля или в пазухах листьев. Чашечка пятизубчатая, короткая, при плодах разрастается и охватывает коробочку. Венчик длиной 2—2,5 см, колокольчатый, в 2—3 раза длиннее чашечки, снаружи буровато-красный, фиолетовый, желто-зеленый с фиолетовыми жилками. Плод — шаровидная, несколько приплюснутая, многосеменная коробочка, открывающаяся крышечкой.

Произрастает на Северном Кавказе, в Западном Закавказье, Западной Украине и Молдавии под пологом буковых лесов, часто рядом с красавкой.

**Химический состав**. Все части растения содержат алкалоиды. Наибольшее количество их (до 0,9 %) в корневищах с корнями. Важнейшие алкалоиды L-гиосциамин и L-скополамин.

**Лекарственное сырье** — корневища с корнями, которые заготавливают летом, так как потом надземные части засыхают и растение трудно найти. Сырье представляет собой куски корней и корневищ длиной около 4 см. Снаружи они бугристые и морщинистые, буровато-серые, внутри беловатые. Запаха нет, вкус не проверяют (ядовито!). Содержание алкалоидов не менее 0,5 %.

**Применение**. Является промышленным сырьем для получения атропина сульфата, гиосциамина камфората и сульфата, скополамина гидробромида и скополамина камфората. Список А. Препараты скополамина применяют преимущественно в неврологии и психиатрии. Камфорнокислые соли гиосциамина и скополамина входят в состав таблеток "Аэрон", применяемых при летной и морской болезнях. Список В.

Значительно более богаты атропином и скополамином виды скополий, из флоры Центральных Гималаев и Северного Тибета.

*Скополия гималайская* — Scopolia stramonifolia (Wall.) Sem.; в диком виде произрастает в Центральных Гималаях (Непал) во влажнолесной зоне на высоте около 2000 м над уровнем моря. Введена в культуру. Отличается мощным развитием корневой системы и стеблями, достигающими высоты 1,5 м. От скополии карниолийской отличается чашечкой, которая имеет зеленовато-желтый цвет и почти равна венчику, по густому опушению стеблей, листьев и чашечки. Сырьем являются корни. Содержание алкалоидов превышает 2 %. Бо́льшую их часть составляют жидкие алкалоиды (гигрин и др.). Кристаллических алкалоидов, среди которых основным является гиосциамин, бывает около 0,7 %. Это делает скополию гималайскую очень ценным источником получения гиосциамина и атропина.

*Скополия тангутская* — Scopolia tangutica Maxim.; семена завезены Н.М. Пржевальским в 1872 г. из Северного Тибета и других горных районов Центральной Азии. На родине она произрастает на высоте около 3000 м, но в России хорошо акклиматизировалась в средней полосе. Отличают от скополии карниолийской по чашечке, почти равной по размеру венчику, а

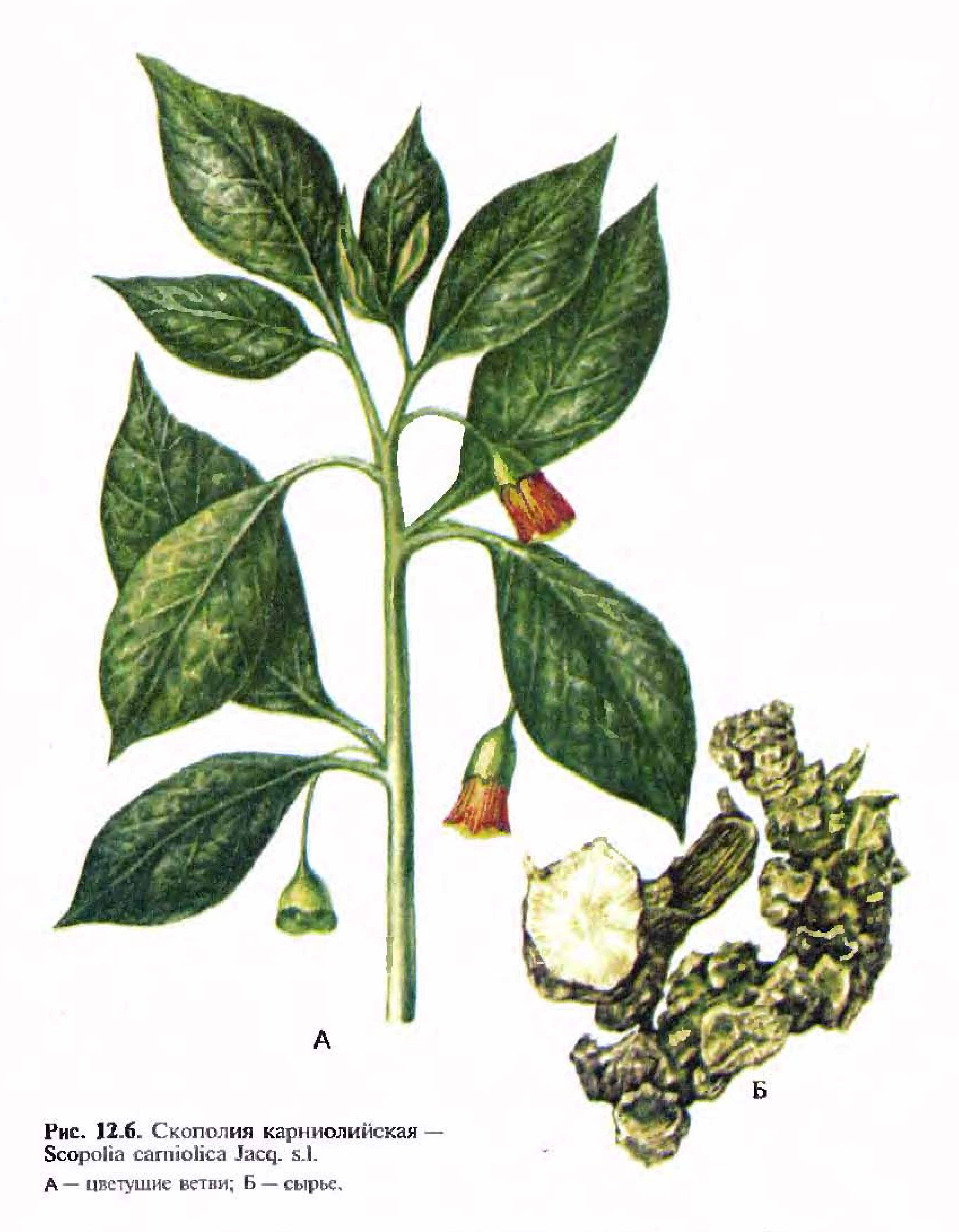



**Рис. 12.6.** Скополия карниолийская — Scopolia carniolica Jacq. s.l.

А — цветущие ветви; Б — сырье.

от скополии гималайской — по фиолетовой окраске венчика. Сырьем является надземная часть, из которой можно получить соли атропина и скополамина. Общее содержание алкалоидов достигает 3 %[1].

---

[1] В настоящее время освоен синтез атропина и других тропановых алкалоидов.

### Листья белены — *Folia Hyoscyami*

**Растение**. Белена черная — Hyoscyamus niger L., семейство пасленовые — Solanaceae (рис. 12.7).

Двулетнее травянистое растение, мягкоопушенное, клейкое, с неприятным запахом, высота 20—80 см. Листья первого года в прикорневой розетке, крупные, черешковые, продолговато-яйцевидные, выемчато-перистонадрезанные; ко времени цветения отмирают. Стеблевые листья второго года сидячие, полустеблеобъемлющие, яйцевидно-ланцетные, выемчато-лопастные. Цветки скученные на концах стеблей и ветвей в завитки, сильно удлиняющиеся после цветения. Чашечка длиной до 20 мм, трубчато-колокольчатая, пятизубчатая, у основания густоволосистая, при плодах принимает кувшинчатую форму. Венчик длиной 20—30 мм воронковидный с пятилопастным отгибом, грязно-желтоватый, испещренный темно-фиолетовыми жилками и с фиолетовым пятном в зеве. Плод — двугнездная коробочка, заключенная в затвердевшую чашечку, открывается крышечкой. Семена буровато-черные, округлые, сплюснутые, с мелкоячеистой поверхностью около 1,5 мм в поперечнике.

Широко распространена на всей европейской части России, на Кавказе. Растет на пустырях, в мусорных местах, вблизи жилья, у дорог, реже как сорняк в огородах, садах и полях.

**Химический состав**. Все части растения содержат алкалоиды, из них основными являются гиосциамин и скополамин. Белена из всех пасленовых содержит наименьшее количество алкалоидов (0,05—0,1 %) в листьях; столько же их в семенах и немного больше в корнях, что не делает ее, однако, менее ядовитой. Чаще всего страдают дети, которые принимают семена белены за маковое семя, а мясистый стеблевой корень (весной на огородах) за корни овощных растений.

**Лекарственное сырье**. Цельное сырье представляют стеблевые и прикорневые листья (два сбора). Последние могут быть длиной до 20 см. Характерны серовато-зеленый цвет листьев, главные жилки плоские, белесоватые, сильно расширяющиеся к основанию. Запах неприятный, дурманящий; вкус не проверяют (ядовито!). Алкалоидов не менее 0,05 % (согласно ГФ XI). Культивируемая белена может быть заготовлена в виде травы в период цветения. ГФ XI предусматривает цельное и измельченное сырье.

**Микроскопия** (рис. 12.8). При рассмотрении поверхности листа видны клетки эпидермиса: на верхней стороне с малоизвилистыми стенками, на нижней — с более извилистыми. Устьица многочисленные с обеих сторон листа, окружены 3 (реже 4) околоустьичными клетками, из которых одна обычно мельче других (анизоцитный тип). Многочисленные волоски двух типов — простые и головчатые. Простые волоски тонкостенные, среди них есть 2—3-клеточные, небольшие, и многоклеточные, очень крупные. Головчатые волоски с длинной многоклеточной ножкой и 4—8-клеточной (изредка 1—2-клеточной) железистой головкой. В мезофилле листа содержатся одиночные призматические кристаллы оксалата кальция; нередко встречаются кристаллы в виде крестообразных сростков или тупоконечных друз. В крупных жилках имеются удлиненно-овальные клетки, заполненные кристаллическим песком. В молодых листьях содержатся только мелкие, едва заметные призматические кристаллы, расположенные вблизи жилок.

**Применение**. Популярно беленное масло — масляный экстракт белены, применяемый как обезболивающее для втираний. Измельченные листья белены входят в состав препарата астматол, применяемого в форме сигарет при бронхиальной астме.

**Рис. 12.7.** Белена черная — **Hyoscyamus niger L.**

1 — верхняя часть цветущего растения, 2 — плод (коробочка кувшинообразная).

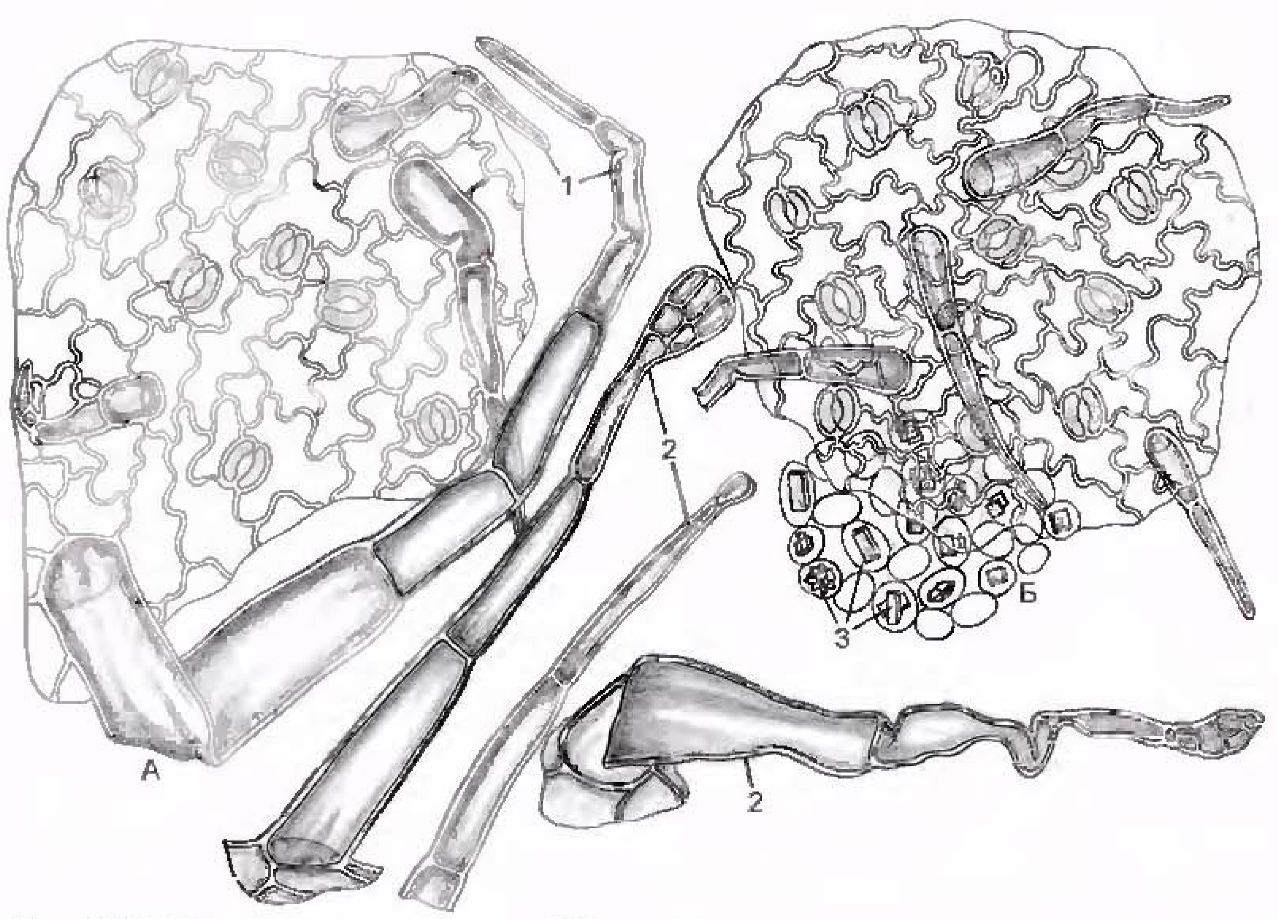



**Рис. 12.8.** Препарат листа белены. ×280.

А — эпидермис верхней стороны листа; Б — эпидермис нижней стороны листа; 1 — простые волоски, 2 — головчатые волоски, 3 — кристаллы оксалата кальция.

## Листья дурмана — *Folia Stramonii*

**Растение.** Дурман обыкновенный — Datura stramonium L., семейство пасленовые — Solanaceae (рис. 12.9).

Однолетнее, неприятно пахнущее растение высотой до 1 м. Стебель вильчато-ветвистый, голый. Листья очередные, черешковые, нередко попарно сближенные, до 25 см длиной, яйцевидные, заостренные, неравномернокрупновыемчато-зубчатые, почти голые, с верхней стороны более темно-зеленые. Цветки крупные (до 10 см), находятся в развилинах стеблей и ветвей. Чашечка вдвое короче венчика, трубчатая, 5-зубчатая; венчик белый, трубчато-воронковидный с длинной узкой трубкой и со складчатым пятилопастным отгибом. Плод — прямостоячая яйцевидная коробочка, усаженная многочисленными толстыми и твердыми шипами; открывается створками. Семена крупные — длиной около 3 мм, черные, округло-почковидные, сплюснутые, с мелкоямчатой поверхностью.

Распространен на юге и в средней полосе европейской части России, на Кавказе и в Центральной Азии. Местообитание такое же, как у белены.

**Химический состав.** Все растение содержит алкалоиды, основные из них гиосциамин и скополамин. Наибольшее количество алкалоидов (0,25—0,4 %) накапливается в листьях.

**Лекарственное сырье** — листья, которые сушат быстро. Запах специфический, вкус не проверяется (ядовито!). Сумма алкалоидов в пересчете на гиосциамин не менее 0,25 % (согласно ГФ XI). ГФ XI предусматривает цельное и измельченное сырье.

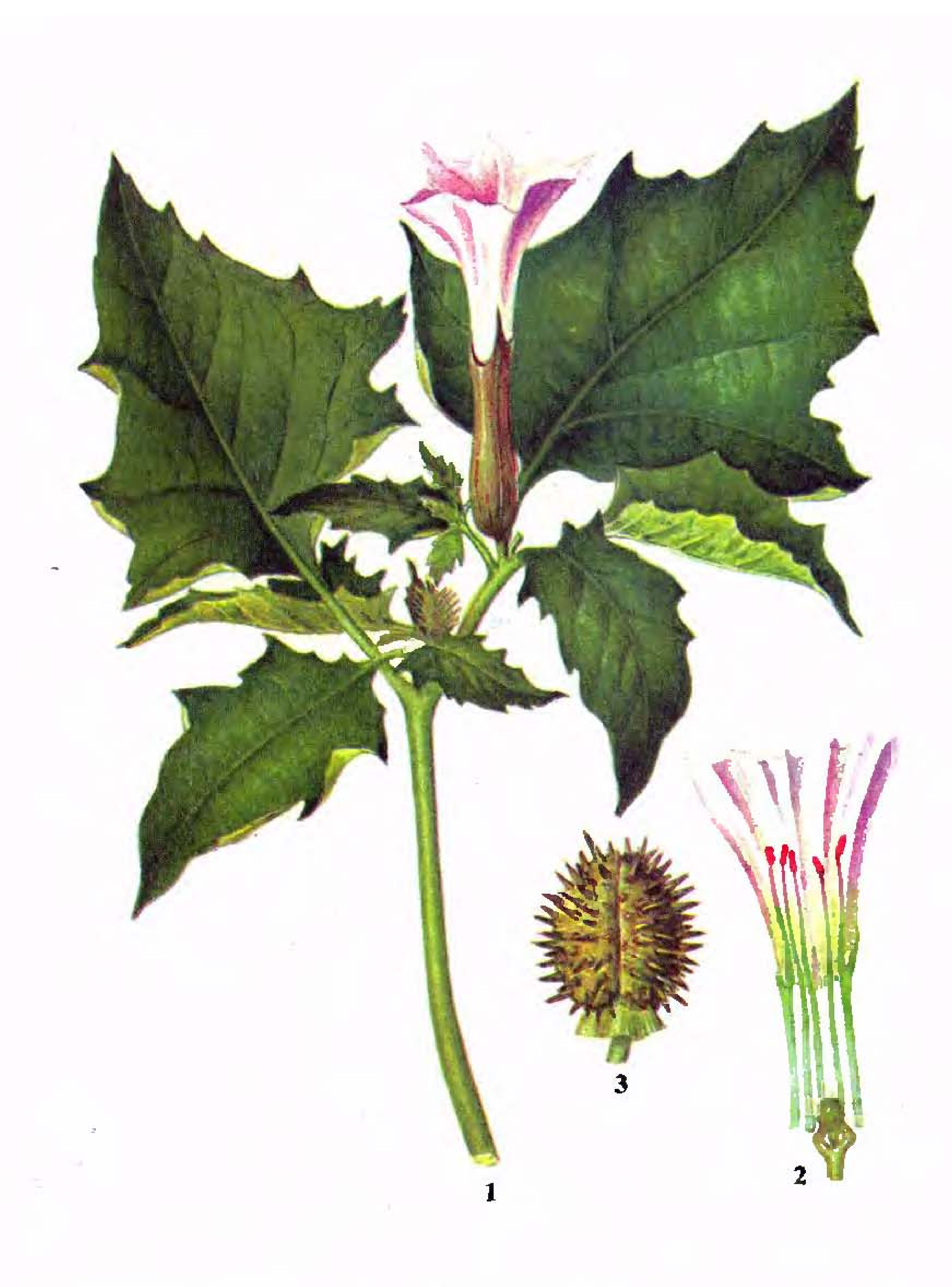



**Рис. 12.9.** Дурман обыкновенный — Datura stramonium L.

1 — верхняя часть цветущей ветви, 2 — цветок с развернутым венчиком, 3 — плод.

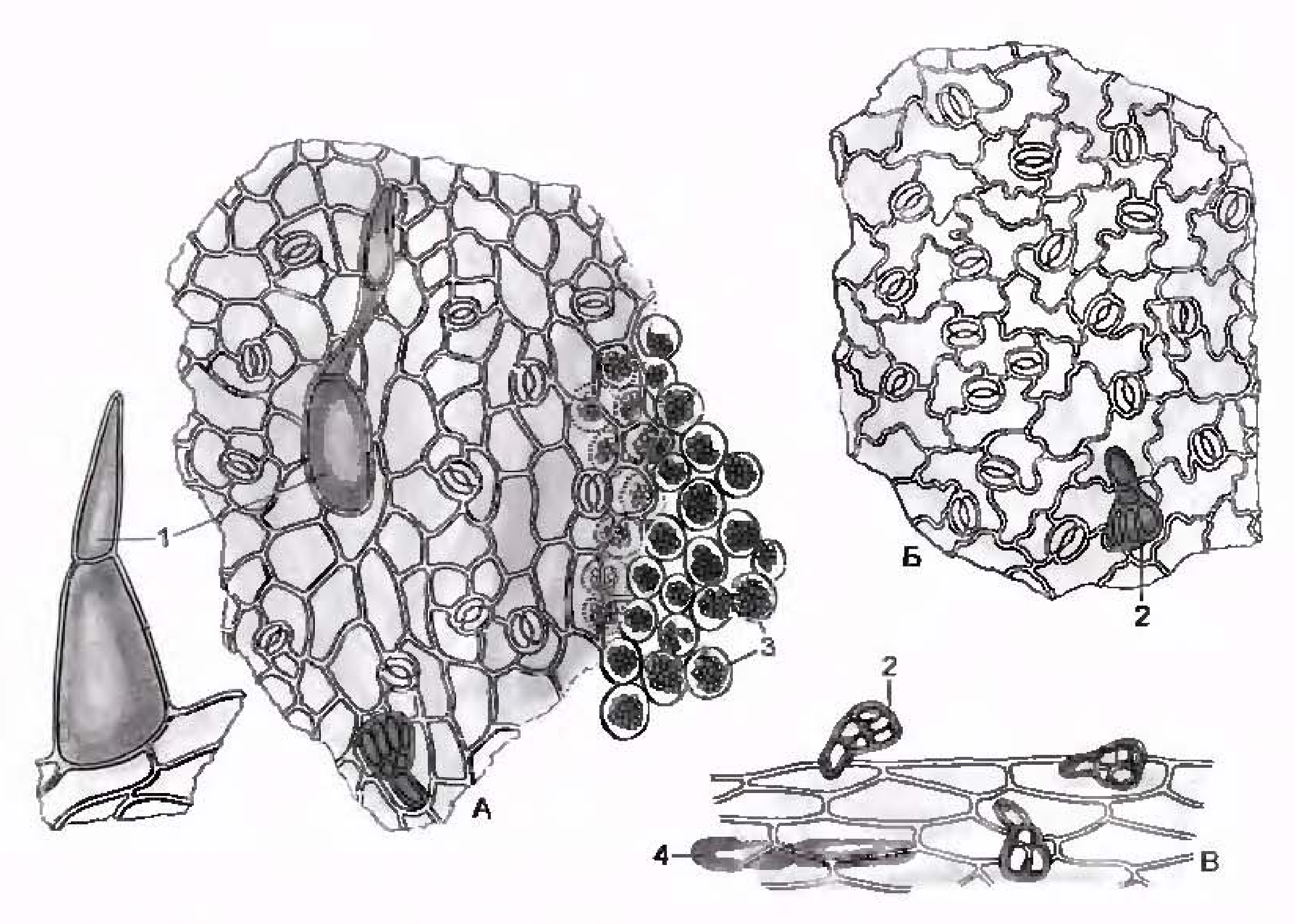



**Рис. 12.10.** Препарат листа дурмана. ×280.

А — эпидермис верхней стороны листа; Б — эпидермис нижней стороны листа; В — эпидермис над жилкой; 1 — простые волоски, 2 — головчатые волоски, 3 — друзы оксалата кальция, 4 — клетки с кристаллическим песком оксалата кальция.

**Микроскопия** (рис. 12.10). При рассмотрении поверхности листа видны клетки эпидермиса: на верхней стороне — со слегка извилистыми стенками, на нижней — с более извилистыми. Устьица с обеих сторон листа, на нижней стороне их больше, окружены 3, 4 околоустьичными клетками, из которых одна значительно меньше других (анизоцитный тип). Волоски двух типов: простые — крупные из 2 (реже 5) клеток с тонкими стенками и грубобородавчатой поверхностью, расположенные главным образом по жилкам и на краю листа, и головчатые — более мелкие с многоклеточной (реже одноклеточной) округлой или обратнояйцевидной головкой на короткой, слегка изогнутой одноклеточной ножке. У молодых листьев головчатых волосков значительно больше, чем у старых. В клетках паренхимы видны в большом количестве тупоконечные друзы оксалата кальция.

**Применение**. Порошок листьев дурмана является основным компонентом астматола, в состав которого, как уже указывалось, входят также листья красавки и белены.

### Семена дурмана индейского — *Semina Daturae innoxiae*

**Растение**. Дурман индейский – Datura innoxia Mill., семейство пасленовые — Solanaceae (рис. 12.11).

У этого тропического вида дурмана коробочки поникшие, содержащие

**Рис. 12.11. Дурман индейский — Datura innoxia Mill.**
А — цветущие ветви; Б — сырье: 1 — семена, 2 — плоды.

желтые семена. Растение отличается от дурмана обыкновенного более мощным развитием. Листья более плотные и более темные, по краю неглубоко-выемчатые. Цветки такие же белые, но значительно крупнее.

Родина — Мексика. Выращивается как однолетнее растение в Краснодарском крае (Россия), в Крыму, Молдавии и Казахстане.

**Химический состав**. Все части растения содержат алкалоиды, однако больше всего их локализуется в семенах. Характерной особенностью является высокое содержание скополамина (до 50 % суммы алкалоидов).

**Лекарственное сырье** — семена, собранные в период побурения коробочек. Они почковидные, сплюснутые, с углублением на брюшной стороне, с бугристым валиком на спинной, их длина 4—5 мм, ширина 3—4 мм. Поверхность семян мелкоямчатая. Цвет от серовато-бурого до желтовато-коричневого, матовый. Запах слабый, своеобразный; вкус не определяется (ядовито!).

**Применение**. Используют как промышленное сырье для получения скополамина и атропина. Для тех же целей используют и коробочки.

## Хинолизидиновые алкалоиды

Алкалоидами, содержащими хинолизидиновое кольцо, являются лупинин, накапливающийся в растениях рода Lupinus, и более сложные структуры — спартеиновые алкалоиды. Предшественником лупиновых алкалоидов в растениях является аминокислота лизин, из двух молекул которого образуется вначале диальдегидамин, который затем восстанавливается с образованием хинолизидиновой структуры лупинина. Последующее присоединение еще одной молекулы лизина приводит к образованию тетрациклических соединений, известных под общим названием спартеиновых алкалоидов.

Хинолизидиновые алкалоиды имеются в ряде лекарственных растений. Одни из них содержат типичные лупининовые и спартеиновые алкалоиды (софора, термопсис), у других еще более сложная структура (секуринега, кубышка, плаун-баранец).

2 молекулы лизина

Лупинин

Лупинин+лизин

Спартеин

## Трава софоры толстоплодной — *Herba Sophorae pachycarpae*

**Растение**. Софора толстоплодная — Sophora pachycarpa C. A. Mey. (= Vexibia pachycarpa Yakovl.); семейство бобовые — Fabaceae (рис. 12.12).

Многолетнее травянистое растение высотой до 60 см с мощной корневой системой. Стебли ветвистые; листья непарноперистосложные с 6—12 парами продолговато-эллиптических листочков длиной 15—20 мм. Листочки, как и стебли, опушены белыми прижатыми волосками. Цветки мотыльковые, белые с желтоватым оттенком, собраны в густые верхушечные кисти. Плоды — толстые, булавовидные, рассеянно-волосистые, вверх торчащие нераскрывающиеся бобы, в зрелом состоянии почти черные.

Произрастает в опустыненных предгорьях Центральной Азии и Казахстана. Опасный сорняк.

**Химический состав**. Трава содержит 2—3 % алкалоидов. Главным алкалоидом является пахикарпин (или D-спартеин) — жидкий алкалоид, имеющий вид почти бесцветной маслянистой жидкости; соли его — кристаллические вещества.

Пахикарпин сопровождается близкими по строению алкалоидами — пахикарпидином, софорамином, софокарпином и матрином. Последние два алкалоида более типичны для семян.

**Лекарственное сырье** — облиственные стебли с бутонами, цветками и плодами разной степени зрелости. Содержание пахикарпина — не менее 0,5 %.

**Применение**. Из алкалоидов софоры в медицине используют пахикарпин, который получают из травы в виде йодгидрата. Список Б. Применяется для стимулирования родовой деятельности. В связи с тонизирующим влиянием на матку пахикарпин способствует уменьшению кровопотерь в послеродовом периоде.

## Трава термопсиса ланцетного — *Herba Thermopsidis lanceolatae*
## Семена термопсиса ланцетного — *Semina Thermopsidis lanceolatae*

**Растения**. Термопсис ланцетный — Thermopsis lanceolata R.Br. s.l.[1], семейство бобовые — Fabaceae (рис. 12.13).

Термопсис ланцетный — многолетнее травянистое растение высотой до 60 см. Стебли маловетвистые, опушенные до цветения прижатыми, а после цветения отстоящими беловатыми волосками. Листья очередные, короткочерешковые, тройчатосложные с двумя крупными прилистниками; листочки продолговато-эллиптические или широкообратнояйцевидные 3—6 см длины, цельнокрайние, густоопушенные с нижней стороны. Соцветие — крупная верхушечная кисть из 2—6 мутовок цветков, обычно по 3 цветка в мутовке.

Чашечка неправильная, пятизубчатая, прижатоволосистая, венчик желтый, мотылькового типа. Плод — боб длиной 4—9 см, опушенный, прямой или слегка дугообразно изогнутый.

Термопсис ланцетный (включая все его подвиды и разновидности) распространен в степной и лесостепной зонах Южного Урала, Западной и Восточной зонах Южного Урала, Западной и Восточной Сибири, Северного Казахстана и в горах Тянь-Шаня (туркестанский подвид).

---

[1] В пределах Th. lanceolata s.l. систематики иногда выделяют ряд мелких видов. Для заготовок могут использоваться все эти виды, включая Th. turkestanica Gand.

**Рис. 12.12. Софора толстоплодная — Sophora pachycarpa C.A.Mey.**
1 — верхняя часть цветущего растения, 2 — ветвь с плодами.

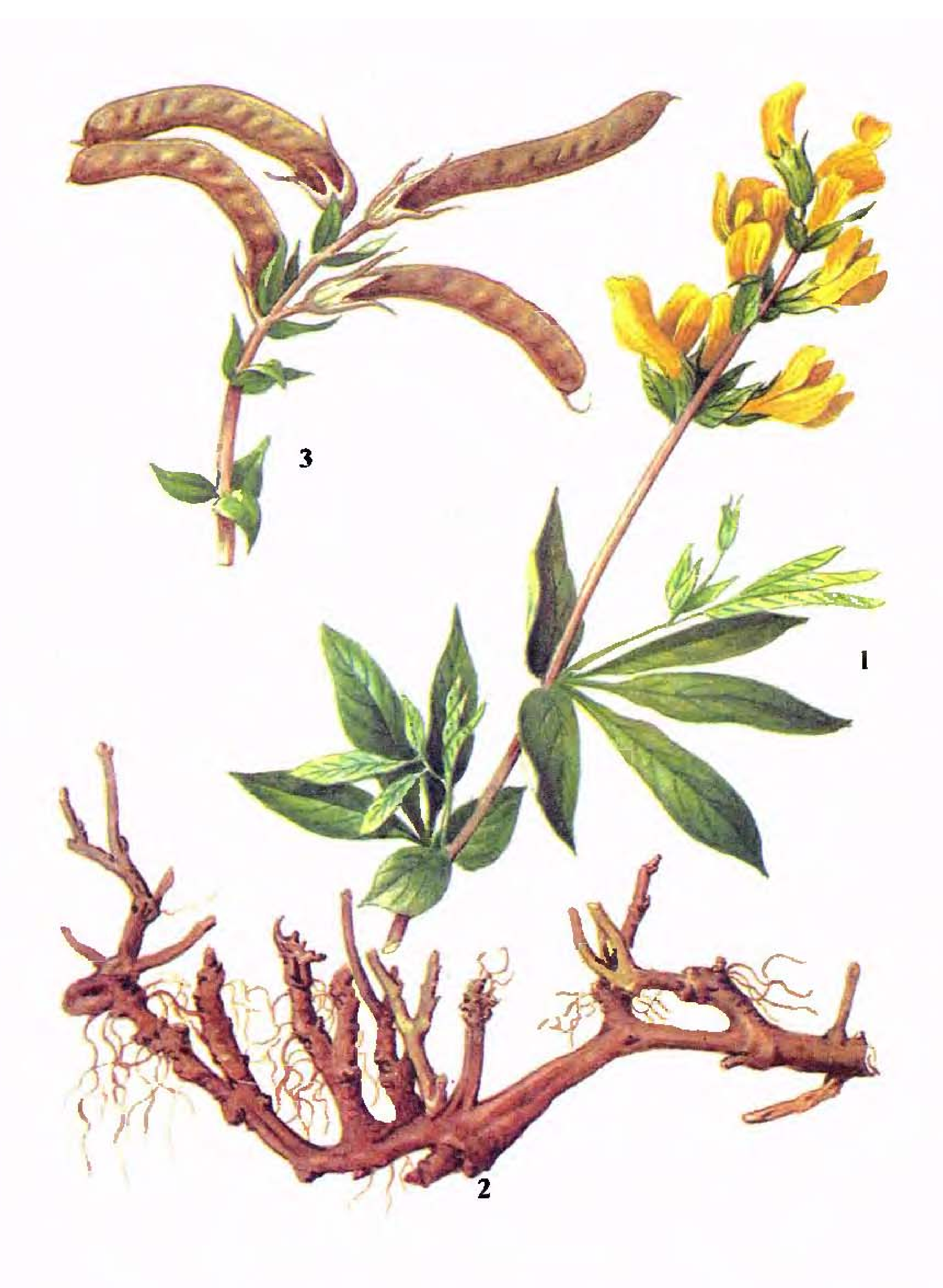



**Рис. 12.13.** Термопсис ланцетный — *Thermopsis lanceolata* R. Br. s.l.

1 — верхняя часть цветущего растения, 2 — корневище с корнями, 3 — зрелые плоды.

Основные районы заготовок — Северная Киргизия (Иссык-Кульская котловина, Кочкорская долина), Читинская и Иркутская области, Красноярский край и Бурятия.

**Химический состав**. Трава термопсиса ланцетного содержит до 2,5 % алкалоидов — производных хинолизидина, в том числе термопсин, гомотермопсин, N-метилцитизин, пахикарпин, анагирин и др. Термопсин и анагирин — изомеры; гомотермопсин является более гидрированным соединением, чем термопсин. Основным алкалоидом семян является цитизин.

Термопсин (Анагирин)

Цитизин

Кроме алкалоидов, в траве термопсиса содержатся сапонины, дубильные и смолистые вещества, слизь, следы эфирного масла и до 300 мг% аскорбиновой кислоты, а также иридоиды.

**Лекарственное сырье**. Собирают траву во время цветения, начиная с фазы бутонизации. Качество сырья определяют по содержанию алкалоидов, которых в траве должно быть не менее 1,5 % в пересчете на термопсин (согласно ГФ XI). ГФ XI предусматривает цельную и измельченную траву.

Семена термопсиса гладкие, темные, блестящие, несколько сплюснутые, почковидные. Длина их от 2,5 до 5,7 мм, толщина от 0,5 до 3 мм. Вкус семян и травы не определяются (ядовиты!). Хранятся по списку Б.

**Микроскопия** (рис. 12.14). При рассмотрении поверхности листа видны многоугольные клетки верхнего эпидермиса со слабоизвилистыми стенками, нижнего — с более извилистыми. Местами, особенно на верхнем эпидермисе, стенки клеток имеют четко видимые утолщения. Устьица овальные, окружены 3—5 околоустьичными клетками (аномоцитный тип), погруженные, преобладают на нижней стороне листа. Волоски многочисленные, двухклеточные и состоят из короткой базальной клетки и длинной терминальной, прижатой к поверхности листа. У одних волосков терминальная клетка длинная, с толстой, снаружи крупнобугристой поверхностью, у других она несколько короче, с тонкой оболочкой и гладкой поверхностью. Вокруг места прикрепления волоска клетки эпидермиса с почти прямыми стенками, расположены лучисто, образуя розетку. Если волосок отпал, то в центре розетки виден круглый валик. При просветлении листа раствором хлоралгидрата в клетках эпидермиса видны многочисленные сферокристаллы фенологликозида, легко растворимые в щелочи.

**Применение**. Трава термопсиса ланцетного является отечественным аналогом классических отхаркивающих средств — импортных корней ипекакуаны и сенеги. Применяют в виде водного настоя в соотношении 1:400 (поскольку трава ядовита). Термопсис усиливает секреторную активность желудка и не должен применяться при язвенной болезни желудка.

Семена собирают зрелыми и используют для получения алкалоида цитизина, который в виде препарата "Цититон" применяется для возбуждения дыхательного центра, а также входит в состав таблеток "Табекс", облегчающих отвыкание от курения.

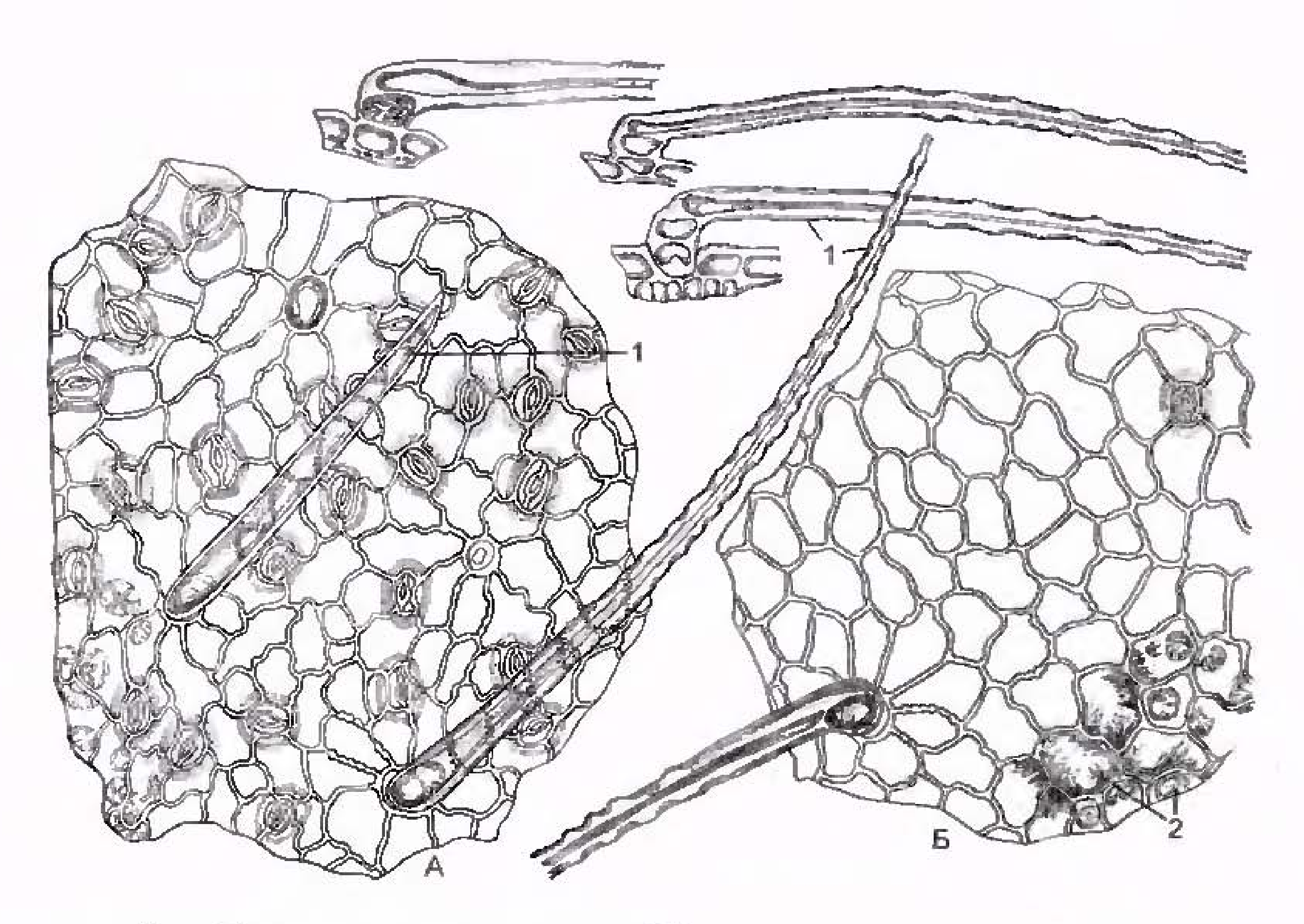



**Рис. 12.14.** Препарат листа термопсиса. ×280.

А — эпидермис нижней стороны листа; Б — эпидермис верхней стороны листа; 1 — волоски, 2 — кристаллы гликозида.

## Трава термопсиса очередноцветкового резаная — *Herba Thermopsidis alterniflorae concisae*

**Растение.** Термопсис очередноцветковый — Thermopsis alterniflora Regel et Schmalh., семейство бобовые — Fabaceae.

От термопсиса ланцетного термопсис очередноцветковый отличается более высоким стеблем — до 90 см, листья на более длинных черешках (до 2 см). Соцветие — рыхлая верхушечная кисть с очередным расположением цветков.

Эндемик Западного Тянь-Шаня. Растет на мелкоземлистых склонах, среди разнотравья, кустарников, по долинам, берегам горных речек, в предгорьях и среднегорьях, поднимаясь до высоты 3600 м над уровнем моря. Нередко встречается как сорняк.

**Химический состав.** Содержание суммы алкалоидов в траве термопсиса очередноцветкового достигает 3 %, из них основным алкалоидом является цитизин.

**Лекарственное сырье** — трава, собирают в фазе бутонизации и начала цветения, измельчают и сушат на солнце. Срок хранения сырья 3 года по списку Б.

**Применение.** Сырье используют для получения алкалоида цитизина (см. термопсис ланцетный).

## Корневища кубышки желтой — *Rhizomata Nupharis lutei*

**Растение.** Кубышка желтая — Nuphar luteum (L.) Smith, семейство кувшинковые — Nymphaeaceae (рис. 12.15).

Многолетнее водное растение с длинным (до 2 м), толстым, мясистым горизонтальным корневищем с многочисленными корнями. Подводные листья тонкие, полупрозрачные, плавающие на поверхности воды — плотные, темно-зеленые, длинночерешковые, округло-эллиптические с глубокосердцевидным основанием, цельнокрайние. Цветки крупные, желтые, на цветоносах, выдающихся из воды. Чашечка состоит из 5 желтых венчиковидных листочков. Лепестков много, они короче чашелистиков, желтые. Тычинок много, завязь овально-коническая с сидячим лучистым рыльцем. Плод сочный, семена с воздухоносным мешком, благодаря которому разносятся по воде на значительное расстояние.

Кубышка желтая распространена по всей России, за исключением горных районов и Арктики, растет зарослями в прудах, озерах, по берегам речек с тихим течением.

**Химический состав.** Корневище кубышки содержит алкалоиды, у которых хинолизидиновый цикл находится в сочетании с фурановым кольцом. Они известны под названием нуфаридинов. Большая часть нуфаридинов является тиобинуфаридинами, из них основным является нуфлеин. Этот алкалоид, открытый отечественными учеными, представляет собой димер нуфаридина, соединенный атомом серы.

Нуфлеин

**Лекарственное сырье** — корневища, разрезанные продольно на тонкие лентообразные или поперечно на дискообразные куски толщиной до 1 см. На поверхности корневища видны треугольно-округлые темные рубцы — следы отмерших листовых черешков и более мелкие, округлые рубцы, расположенные группами, — следы отрезанных корней. Цвет корневищ на поверхности темно-серый, на разрезе и в изломе серовато-кремовый или желтоватый; запах слабый, вкус горьковатый. Качество сырья оценивают по количеству нуфлеина, которого должно быть не менее 0,2 %.

**Применение.** Алкалоиды кубышки оказывают сильное протистостатическое и протистоцидное действие. Вырабатываемый препарат "Лютенурин" (смесь гидрохлоридов алкалоидов) в форме линимента, суппозиториев и таблеток применяют для лечения острых и хронических трихомонадных заболеваний, а также в качестве контрацептивного и противовоспалительного средства.

**Рис. 12.15.** Кубышка желтая — Nuphar luteum (L.).
А — лист и цветки; Б — сырье.

## Трава баранца обыкновенного — *Herba Huperziae selaginis*

**Растение**. Баранец обыкновенный — Huperzia selago (L.) Bernh. ex Schrank et Mart. (= Lycopodium selago L.), семейство плауновые — Lycopodiaceae (рис. 12.16).

Вечнозеленое многолетнее травянистое растение высотой до 25 см с несколькими полегающими дихотомически ветвящимися стеблями. Стебли густо покрыты линейно-шиловидными листьями, горизонтально отстоящими или направленными косо вверх, длиной до 10 мм, расположенными на побеге в 8 продольных рядов. Спороносных колосков не образует. Спорангии мелкие, почковидные, расположены по одному в пазухах листьев. Запах отсутствует; вкус не определяют (ядовито!).

Произрастает по мшистым хвойным лесам в северной части лесной зоны России.

**Химический состав**. Трава содержит от 0,4 до 1,1 % алкалоидов. Основными являются алкалоиды селягин, аннотинин, ликоподин и псевдоселягин, содержатся также смолистые вещества и флавоноиды.

Аннотинин

Ликоподин

**Лекарственное сырье** — трава, заготавливаемая в августе — сентябре, срезают побеги до 20 см, оставляя "на корню" нижнюю безлистную бурую часть. Для сырья характерно наличие на листьях белой каймы и сосочковидных выростов; в этом отличие от плаунов Lycopodium clavatum L. и L.annotinum L. Содержание алкалоидов должно быть не менее 0,4 %.

**Применение.** Водный настой травы баранца применяют для лечения больных хроническим алкоголизмом. Оказывает сильное рвотное действие. Ввиду ядовитости лечение проводят в стационаре по строгой схеме под наблюдением врача.

Указанные выше плаун булавовидный (Lycopodium clavatum) и годичный (L. annotinum) содержат также алкалоиды (клаватин, аннотинин и др.). Однако они более известны как источники спор плауна — ликоподия (Lycopodium).

У плауна булавовидного листья расположены на стебле густой спиралью, они линейно-ланцетные, вытянутые в белый волосовидный кончик; плаун годичный отличается оттопыренными листьями. У плауна булавовидного на боковых восходящих ветвях на длинных ножках сидят по 2 (иногда по 3, 4) спороносных "колоска"; у плауна годичного спороносные колоски одиночные. Разрешается сбор спор и от плауна сплюснутого (L. complanatum L.), у которого ветви сплюснутые, чешуевидные прижатые листья и 3—4 колоска, сидящие на ножках.

Собирают колоски в июле — августе еще до полного созревания спор. Сушат при температуре не выше 40 °С, разложив на бумаге. Перед окончанием

**Рис. 12.16.** Баранец обыкновенный — Huperzia selago (L.) Bernh.

сушки колоски тщательно выколачивают. Споры отсеивают от частей колосков на тонком капроновом или шелковом сите с размером отверстий 0,16 мм.

Ликоподий представляет собой бледно-желтый, мельчайший, сыпучий, весьма подвижный порошок без запаха и вкуса. На ощупь он жирный, бархатистый, пристающий к пальцам; плавает на воде и не смачивается ею. При насыпании на пламя сверху тонкой струйкой сгорает с яркой вспышкой, бездымно.

Оболочка спор на своей поверхности имеет утолщения в виде выступающей многоугольной сетки, петли (углубления) которой заполнены воздухом. Благодаря этому воздушному слою, обилию в спорах жирного масла (до 50 %) и мельчайшим размерам споры плауна обладают свойством идеальной детской присыпки. В аптечной практике ликоподий издавна применялся также для обсыпки пилюль.

## Хинолиновые алкалоиды

Хинолин — гетероциклическая система, состоящая из конденсированных пиридинового и бензольного циклов. Выделен из каменноугольной смолы; характеризуется высокой токсичностью (нервный яд); широко используется при синтезе многих лекарственных препаратов (хинозол, совкаин, плазмохин, плазмоцид, хиноцид и др.).

В растениях производные хинолина имеют весьма ограниченное распространение. Долгое время считалось, что они типичны лишь для коры хинных деревьев. И только сравнительно недавно алкалоиды хинолиновой природы были найдены в мордовнике и ясенце (флора России) и в некоторых сравнительно редких видах тропических и субтропических флор.

По крайней мере часть хинолиновых алкалоидов имеет своими предшественниками аминокислоту триптофан и логанин. Пути их биосинтеза сходны с таковыми у индольных алкалоидов.

Значение алкалоидов — производных хинолина определяется исключительной важностью хинных алкалоидов, оказавшихся специфическими средствами для лечения малярии. Своеобразие структуры этих алкалоидов представляет большую трудность для синтеза, что сделало его экономически нецелесообразным.

### Кора хинного дерева — *Cortex Chinae (Cortex Cinchonae)*

**Растение.** Цинхона пушистая — Cinchona pubescens Vahl (= C. succirubra Pavon), цинхона Леджера — Cinchona Ledgeriana Moens ex Trim., цинхона аптечная — Cinchona officinalis L. и другие виды, разновидности и гибриды рода Cinchona, семейство мареновые — Rubiaceae (рис. 12.17).

Цинхона пушистая — вечнозеленое густоолиственное дерево высотой 10—25 м с прямым стволом, ветвящимся лишь с половины, покрытым снаружи серо-буроватой корой (цвет пробки). Листья супротивные, кожистые, блестящие, широкоэллиптические с красновато окрашенными жилками. Цветки с трубчатым венчиком розово-фиолетового цвета, ароматные, собраны в метельчатые соцветия. Дерево весьма декоративно и несколько напоминает сирень. Плод — сухая двугнездная коробочка.

Цинхона Леджера в 15-летнем возрасте достигает высоты 10 м. Листья эллиптические или линейно-ланцетные. Цветки желтоватые или белые.

**Рис. 12.17. Цинхона красносоковая — Cinchona succirubra Pav.**

1 — цветущая ветка, 2 — цветок, 3 — плоды.

Цинхона аптечная — дерево более мелкое, метелки цветков у нее светло-карминно-красные.

Хинное дерево естественно произрастает только в Южной Америке: Перу, Боливии, Эквадоре, Венесуэле и Колумбии, на восточных склонах Анд на высоте 800—3200 м над уровнем моря. Обитает во влажных лесах среди других деревьев и сплошных насаждений не образует.

Лечебные противомалярийные свойства отвара хинной коры выявлены индейцами. Этой индейской "красной водой" в 1638 г. была вылечена жена вице-короля Перу Ана дел Чинчон (в честь ее дерево названо Cinchona). В Европе быстро оценили это средство, и кору стали вывозить из Перу. Деревья хищнически вырубали, и уже в середине XIX в. создалась опасность уничтожения деревьев, поскольку спрос на кору стал превышать возможности ее заготовки.

Появилась необходимость введения дерева в культуру, но на его родине не нашлось предприимчивых организаторов, а правительство Перу не хотело лишаться монополии на продажу хинной коры и не давало посевного материала в другие страны. Однако немецкий ботаник Хаскарл собрал семена и саженцы цинхоны и вывез их. Во второй раз партия семян была похищена в Перу английским купцом Ч.Леджером и доставлена на о. Ява. Потребовался многолетний труд для освоения этой культуры в Азии и для повышения алкалоидности деревьев путем селекции. В настоящее время плантации имеются в разных местах Юго-Восточной и Южной Азии, в Индии, Шри-Ланке и Африке.

**Химический состав.** В коре стволов, ветвей и корней содержится до 30 алкалоидов. Их число, процентное содержание суммы (5—15 %) и отдельных алкалоидов колеблются в широких пределах в зависимости не только от вида растений, но и от возраста и условий произрастания. Важнейшими алкалоидами являются хинин, хинидин, цинхонин и цинхонидин. Кроме них, известны гидрохинин, гидрохинидин, купреин, эпихинин, эхинидин и др.

Хинин впервые выделен профессором Ф.Гизе в Харькове, но его работа не была известна в Европе. В 1820 г. хинин был открыт повторно французскими учеными-фармацевтами Пеллетье и Кавенту. Наличие в молекуле хинина хинолиновой части было доказано А.М.Бутлеровым и А.Н.Вышнеградским. Полностью структура хинина была установлена в 1907 г., а синтез осуществлен в 1944 г.

Хинин и хинидин, а также цинхонин и цинхонидин попарно являются стереоизомерами. Все они двухкислотные основания, содержат два третичных N-атома (в кольцах хинолина и хинолизидина) и одну вторичную гидроксильную группу (у $C_9$). Хинин и хинидин содержат по одной метоксильной группе (у $C_6$), чем отличаются от пары цинхонин—цинхонидин.

Кроме алкалоидов, в коре содержатся хинная и хинно-дубильная кисло-

HO 9 8 7 5 6 4 3 2 N 1 5' 4' 3' 2' 6' 7' 8' N 1' $H_3CO$

**Хинин**

ты и гликозид хиновин, агликон которого — хинная кислота — тритерпеновое соединение из группы амирина. Горький вкус сырья обусловливается как алкалоидами, так и хиновином.

**Лекарственное сырье.** Кору собирают от культивируемых и дикорастущих растений.

На плантации на 6—7-й годы проводят прореживание, выкорчевывая часть растений с корнем, и снимают с них кору. Прореживание затем проводят ежегодно; все 25-летние растения выкорчевывают полностью, и плантацию ликвидируют. Кору обычно сушат на воздухе. Снаружи кора покрыта темно-бурой пробкой, внутренняя поверхность коры гладкая, красно-бурая, излом грубоволокнистый, вкус очень горький, запаха нет.

Для идентификации хинной коры используется реакция Грахе: грубый порошок коры помещают в сухую пробирку и нагревают на пламени горелки; продуктом являются малиновые пары, а затем малиновые капельки дегтя, оседающие на холодных частях пробирки. Кора других деревьев при сухой перегонке образует бурые пары и бурый деготь.

**Применение.** Для производства галеновых препаратов и изготовления аптечных отваров ранее применяли кору Cinchona officinalis, сравнительно небогатую алкалоидами, но богатую хинно-дубильными веществами. Галеновые препараты использовали как желудочные средства, возбуждающие аппетит.

Для производства хинина и хинидина более выгодна кора Cinchona Ledgeriana, сумма алкалоидов в которой может достигать (в селекционных сортах) 15 % при очень малом содержании в ней цинхонина, который затрудняет выделение хинина. Получают хинина сульфат, хинина гидрохлорид и хинина дигидрохлорид.

Соли хинина являются плазмодийными ядами и широко используются при лечении малярии. Хинидин применяют в качестве противоаритмического средства при тахикардии и мерцательной аритмии.

## Плоды мордовника — *Fructus Echinopsis*

**Растения.** Мордовник обыкновенный — Echinops ritro L.[1], и мордовник шароголовый — Echinops sphaerocephalus L., семейство астровые Asteraceae (Compositae).

Многолетние травянистые растения с толстым стержневым корнем. Стебель в верхней части ветвистый, белопаутинисто-войлочный. Листья очередные, продолговатые, перистораздельные, лопасти их колючепильчатые; у мордовника обыкновенного сверху они голые, снизу белопаутинисто-войлочные, у мордовника шароголового и сверху и снизу шероховато-железистоопушенные, клейкие. Цветки (точнее, соцветия корзинки, состоящие из единственного цветка) собраны в крупную шаровидную головку. Общей обертки нет. Частные оберточки состоят из 2 рядов листочков; у мордовника обыкновенного внутренние листочки синеватые, а у шароголового светло-голубые. Все цветки трубчатые, чашечка в виде хохолка, венчик у мордовника обыкновенного синий, а у шароголового — белый. Плоды — семянки, развивающиеся внутри оберточки.

Мордовники произрастают в степных районах Украины, на Северном Кавказе, в Центральной и Западной Сибири.

---

[1] Популяции этого таксона, обитающие в европейской части СНГ, выделяют в отдельный вид — мордовник русский - E. ruthenicus Bieb.

**Химический состав.** Основным алкалоидом является эхинопсин, которого в сырье должно быть не менее 1 %. Эхинопсин образуется из первичного алкалоида в процессе его выделения из плодов (присущего живому растению). Кроме алкалоидов, в плодах мордовника содержится 26—28 % жирного масла.

NH HO NH$_2$ O

N N N

CH$_3$ CH$_3$ CH$_3$

Эхинопсидин Первичный алкалоид Эхинопсин

**Лекарственное сырье.** Плоды собирают путем обмолота зрелых головок. Семянки удлиненно-обратнояйцевидные длиной 7—9 мм, в верхней части шириной около 2 мм, опушенные коричневыми прижатыми волосками. Количество недозрелых плодов не должно превышать 10 %.

**Применение.** Использовался для производства эхинопсина нитрата, который, подобно стрихнину, является общетонизирующим средством, повышающим рефлекторную возбудимость спинного мозга, а также тонизирующим скелетную мускулатуру. Список А.

## Изохинолиновые алкалоиды

Изохинолиновое кольцо, главным образом в гидрированной форме, лежит в основе большого количества алкалоидов.

Группа изохинолиновых алкалоидов неоднородна. В зависимости от степени гидрирования, заместителей, дополнительных колец, присоединенных к основному кольцу, и других особенностей структуры изохинолиновые алкалоиды делятся на ряд подгрупп: тетрагидроизохинолиновые, бензилизохинолиновые, морфиновые, биобензилизохинолиновые, протопиновые, протобербериновые, бензофенантридиновые, амариллисовые и эметиновые.

Особенностью изохинолиновых алкалоидов является и то, что в одних и тех же растениях могут встречаться алкалоиды разных подгрупп. В биосинтезе отдельных типов изохинолиновых алкалоидов имеется также специфика, которая будет отмечена при описании отдельных растений.

### Трава мачка желтого — *Herba Glaucii flavi*

**Растение.** Мачок желтый — Glaucium flavum Crantz; семейство маковые — Papaveraceae (рис. 12.18).

Двулетнее травянистое растение высотой до 50 см с одиночными верхушечными крупными (2—5 см в диаметре) цветками; бутоны поникшие, лепестков 4, блестящих, желтых, лимонно-желтых, реже оранжевых. Плод — стручковидная коробочка длиной 15—25 см, открывающаяся от верхушки к основанию. Все части растения содержат млечный сок.

Растет вдоль побережья Черного моря, в Крыму и на Кавказе. Растение введено в культуру на Северном Кавказе и на юге Казахстана.

**Рис. 12.18.** Мачок желтый — Glaucium flavum Crantz.



27 – 6860

**Химический состав.** В надземной части растения содержится более 15 алкалоидов; главным из них является глауцин, относящийся к группе тетрагидроизохинолиновых алкалоидов.

Глауцин

**Лекарственное сырье** — облиственные стебли с цветками и незрелыми плодами. Листья сизые; прикорневые крупные, густоопушенные короткими курчавыми волосками, лировидно-перисторассеченные, доли треугольные, неправильно острозубчатые; стеблевые листья также рассеченные, очередные, сидячие; верхние — стеблеобъемлющие, голые. Собирают траву в фазу цветения, когда она содержит максимальное количество алкалоидов (до 3—4 %), в том числе глауцина до 1,8—2,0 %.

**Применение.** Трава является сырьем для получения глауцина гидрохлорида, оказывающего противокашлевое действие. По силе и продолжительности противокашлевого эффекта глауцин активнее кодеина, причем он не вызывает привыкания. Выпускается в виде таблеток. Список Б.

## Трава василисника малого — *Herba Thalictri minoris*
## Трава василисника вонючего — *Herba Thalictri foetidi*

**Растения.** Василисник малый — Thalictrum minus L. и василисник вонючий — Thalictrum foetidum L.; семейство лютиковые - Ranunculaceae.

Оба вида василисника — многолетние травянистые растения с горизонтальным корневищем и многочисленными тонкими длинными корнями. Листья очередные, трижды-, четыреждынепарноперистораздельные, в очертании широкотреугольные. Цветки мелкие с желтовато-зеленым простым околоцветником в метельчатом раскидистом соцветии; многочисленные тычинки на длинных поникающих нитях, превышающих околоцветник. Плоды — многоорешки.

Василисник малый — растение высотой до 150 см. Листья стеблеобъемлющие, голые. Запах отсутствует.

Василисник вонючий высотой до 60 см; листья сизо-зеленые, часто почти фиолетовые, на длинных черешках. Все растение покрыто отстоящими волосками и мелкими железками, имеет неприятный запах.

Василисник малый широко распространен по всей лесной и лесостепной зонам, обитая на лугах и опушках лесов. Василисник вонючий встречается в горных системах Западной и Восточной Сибири, Дальнего Востока, Центральной Азии, Казахстана и Кавказа.

**Химический состав.** Оба растения во всех своих частях содержат алкалоиды, состав которых разнообразен и зависит от района произрастания и фазы

вегетации. Для василисника малого описано до 60 алкалоидов. Содержание суммы алкалоидов варьирует в пределах 0,3—1,3 %.

В надземных частях василисника малого из Центральной Азии в сумме алкалоидов содержится преимущественно бисбензилизохинолиновый алкалоид тальмин, в то время как сырье северокавказского происхождения — таликберин и протобербериновый алкалоид канадин (тетрагидроберберин).

Тальмин

Канадин

Фетидин

Магнофлорин (таликтрин)

В надземных частях василисника вонючего основным алкалоидом является апорфинбензилизохинолиновый алкалоид фетидин и апорфиновый алкалоид магнофлорин (таликтрин).

Кроме алкалоидов, в обоих видах василисника содержатся тритерпеновые гликозиды (около 1 %): фетозид (производное олеанина) и циклофетозид (производное циклоартана) — в василиснике вонючем, таликозид (производное циклоартана), — в василиснике малом. Содержание этих гликозидов достигает 1 %. В траве василисника вонючего содержатся также флавоноиды, кумарины, следы эфирного масла.

**Лекарственное сырье.** Трава, собранная в период цветения, цельная (длиной 15—20 см) или изрезанная на кусочки (длиной до 6 см) с бутонами и цветками. Содержание суммы алкалоидов не менее 0,3 % (василисник малый) и 0,4 % (василисник вонючий).

**Применение.** Настойку из травы василисника вонючего применяли для лечения гипертонии, стенокардии и нарушении кровообращения.

Трава василисника малого входит в состав сбора для приготовления микстуры по прописи М.Н.Здренко. Алкалоиды василисников обладают цитотоксической и противоопухолевой активностью. Этими свойствами обладают и тритерпеновые гликозиды, содержащиеся в траве василисника вонючего.

## Листья барбариса обыкновенного — *Folia Berberidis vulgaris*
## Корни барбариса обыкновенного — *Radices Berberidis vulgaris*

**Растение.** Барбарис обыкновенный — Berberis vulgaris L., семейство барбарисовые — Berberidaceae (рис. 12.19).

Ветвистый кустарник с мощной корневой системой; древесина желтая. Ветки с трехраздельными колючками длиной до 2 см, в пазухах которых сидят укороченные побеги с пучками листьев. Листья обратнояйцевидные, по краю остропильчатые, суженные в короткий черешок. Цветки в поникших кистях трехчленные с двойным околоцветником. Плод — ягодообразный, красный, очень кислый.

Барбарис обыкновенный произрастает в европейской части России, на Кавказе, в Крыму (Украина) и широко культивируется.

**Химический состав.** Содержит алкалоиды протоберберинового группы. По своему происхождению они близки к бензилизохинолиновым алкалоидам. Основным алкалоидом в барбарисе является берберин; кроме него, — пальмитин, ятроризин (ятрорицин), колумбанин.

Аммонийная форма Нарбинольная форма

Берберин

Берберин встречается в растениях в двух формах: 1) аммонийной — такое строение имеют соли берберина (группа ОН замещается кислотным остатком); 2) карбинольной, соответствующей строению свободного алкалоида (именно эта форма была впервые выделена).

Пальмитин имеет все 4 метоксильные группы, ятроризин — 3, но гидроксильную при С-2. Кроме производных протоберберина, в барбарисе содержатся некоторые алкалоиды бисбензилизохинолиновой группы, оксиакантин и бербамин.

**Лекарственное сырье** — листья. С верхней стороны они темно-зеленые, матовые, с нижней значительно светлее. С обеих сторон покрыты восковым налетом (водой не смачиваются). Запах своеобразный, вкус кисловатый. Заготавливают во время бутонизации и цветения. Сумма алкалоидов не ниже 0,15 %.

Корни собирают поздней осенью после сбора ягод. Куст выкорчевывают, отделяют от корней, которые далее рубят на куски. Цвет корней снаружи бурый, внутри — лимонно-желтый. Содержание берберина не менее 0,5 %. В настоящее время рассматривается вопрос о прекращении копки корней с целью сохранения растения и предупреждения эрозии почвы. Для получения берберина возможно использование веточного сырья.

**Применение.** Из листьев готовят настойку, которая применяется при гипотонии матки в послеродовом периоде, понижает артериальное давление, увеличивает амплитуду сердечных сокращений, стимулирует желчеотделение.

**Рис. 12.19.** Барбарис обыкновенный — **Berberis vulgaris L.**
А — ветви с цветками и зрелыми плодами; Б — сырье.

Корни служат сырьем для получения берберина сульфата, широко используемого при хроническом гепатите, холицестите, желчнокаменной болезни в качестве желчегонного. Берберина сульфат хранят по списку Б.

### Трава чистотела — *Herba Chelidonii*

**Растение**. Чистотел большой — Chelidonium majus L., семейство маковые — Papaveraceae (рис. 12.20).

Многолетнее травянистое растение высотой 30—100 см. Содержит во всех частях млечный сок оранжевого цвета. Листья очередные, снизу сизоватые, нижние черешковые, стеблевые — сидячие; пластинки листьев в очертании широкоэллиптические, глубоконепарноперистораздельные с извилисто-лопастными или надрезанно-городчатыми долями. Цветки собраны в зонтиковидные соцветия; чашечка из двух чашелистиков, венчик из 4 ярко-желтых лепестков. Тычинки многочисленные, пестик с удлиненной одногнездной завязью, развивающейся в стручковидную коробочку длиной до 5 см.

Широко распространен по всей европейской части России (кроме Арктики), на Кавказе, в Сибири и на Дальнем Востоке. Чаще всего встречается как сорняк близ жилья, в огородах, садах и по выгонам.

**Химический состав.** Во всех частях растения содержатся алкалоиды, количество которых в траве может достигать 2 % (по ГФ XI не менее 0,2 % в пересчете на хелидонин), а в корнях — до 4 %. Состав алкалоидов очень сложен и по своей структуре они относятся к разным подгруппам изохинолиновых производных: алкалоиды протоберберинoвые (берберин, коптизин и др.), протопиновые (протопин, аллокриптопин), бензофенантридиновые (хелидонин, хелеритрин, сангвинарин и др.).

Протопин

Аллокриптопин

Хелидонин

Хелеритрин

Алкалоиды в чистотеле находятся как в свободном, так и связанном состоянии — с хелидоновой кислотой. Помимо алкалоидов, в траве чистотела присутствуют сапонины, флавоноиды, аскорбиновая кислота (до 170 мг%), каротиноиды (до 20 мг%) и органические кислоты — яблочная, лимонная и янтарная. Окраска млечного сока обусловлена наличием берберина.

**Рис. 12.20.** Чистотел большой — Chelidonium majus L.

А — цветущее растение; Б — корневая система; В — сырье.

Сангвинарин

**Лекарственное сырье** — цветущая трава с незрелыми плодами. **ГФ XI** предусматривает цельное и измельченное сырье.

**Микроскопия** (рис. 12.21). При рассмотрении поверхности листа видны клетки эпидермиса с извилистыми стенками. Устьица только на нижней стороне листа с 4—7 околоустьичными клетками (аномоцитный тип). На нижней стороне листа по жилкам имеются редкие, длинные простые волоски с тонкими стенками, часто оборванные, состоящие из 7—20 клеток, иногда перекрученные или с отдельными спавшимися члениками. На верхушках городчатых зубцов при схождении жилок расположена гидатода с сосочковидным эпидермисом и 2—5 крупными водяными устьицами. Клетки губчатой паренхимы с крупными водяными устьицами и крупными межклетниками (аэренхима). Жилки сопровождаются млечными трубками с темно-бурым зернистым содержимым (после кипячения в щелочи).

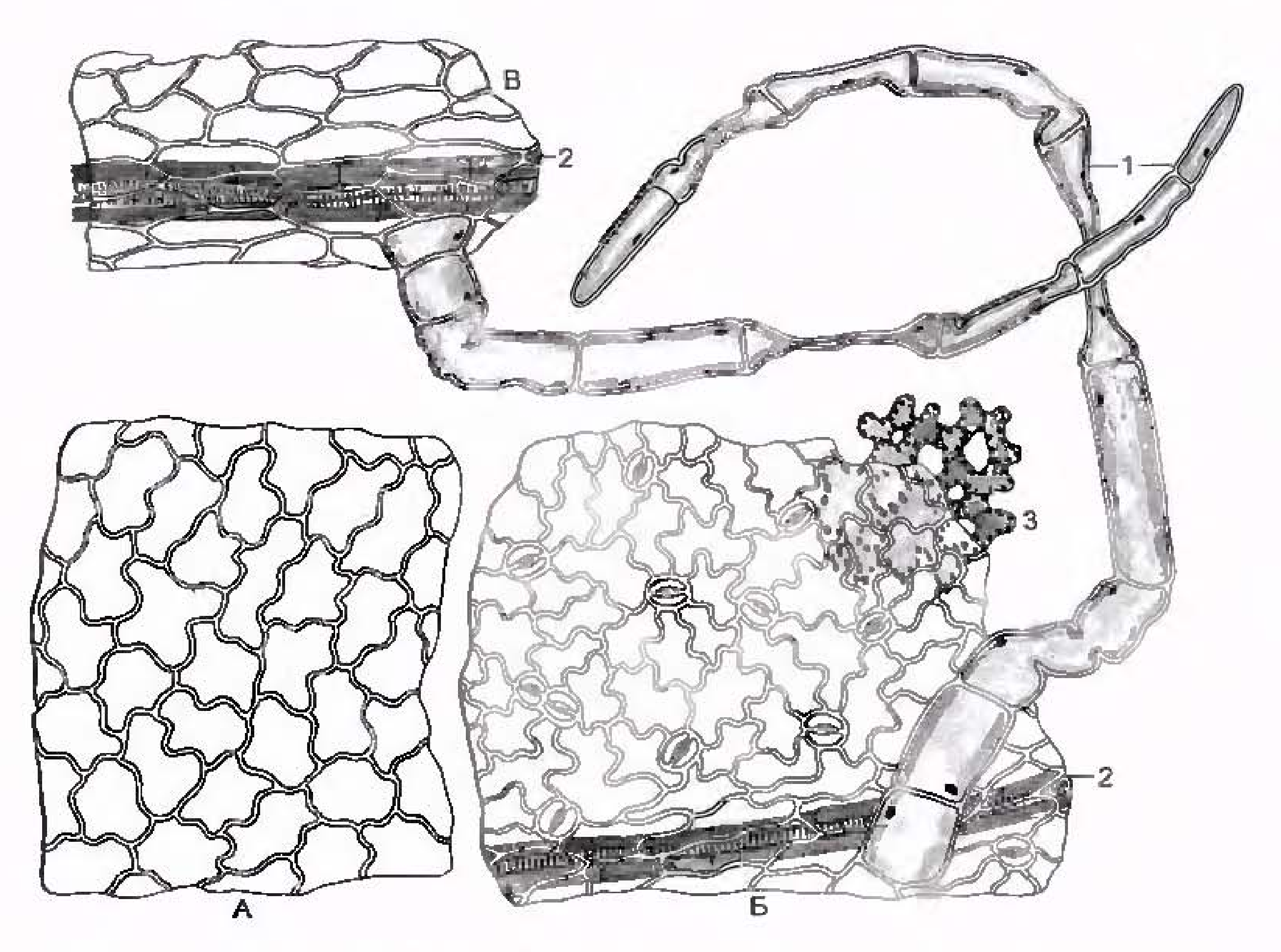



**Рис. 12.21.** Препарат листа чистотела. ×280.

А — эпидермис верхней стороны; Б — фрагмент листа с нижней стороны; **В** — фрагмент жилки; 1 — волоски, 2 — млечники, 3 — губчатая ткань.

**Применение.** Препарат чистотела применяют для прижигания бородавок и кондилом, папилломатозе гортани и начальных формах красной волчанки. Настой травы пьют при заболеваниях печени и желчного пузыря как желчегонное и бактерицидное лекарство. Она же используется для ванн как антиаллергическое средство. В эксперименте препараты чистотела вызывают задержку роста злокачественных опухолей и оказывают фунгистатическое и бактериостатическое действие на микобактерии туберкулеза.

### Трава маклейи — *Herba Macleayae*

**Растения.** *Маклейя мелкоплодная* — Macleaya microcarpa (Maxim.) Fedde и маклейя сердцевидная — M. cordata (Willd.) R. Br., семейство маковые — Papaveraceae (рис. 12.22).

Оба вида — растения высотой до 2,5—3 м, содержащие оранжево-желтый млечный сок. Листья сердцевидной формы, 5—7-раздельные, очередные, черешковые, нижние длиной до 25 см, верхние значительно короче. Цветки с простым чашечковидным околоцветником (морфологически это чашечка), который при распускании цветков опадает. У маклейи сердцевидной 25—30 тычинок, у маклейи мелкоплодной 8—12. Плод — коробочка, округлая с одним семенем у маклейи мелкоплодной, ланцетная, с 2—6 семенами у маклейи сердцевидной.

Родина — Япония и Китай. В России культивируется в Краснодарском крае.

**Химический состав.** Все растение богато алкалоидами: в надземной части их до 1,2 %, в корнях и корневищах — до 4 %. Содержатся алкалоиды: протопин, криптопин, аллокриптопин, хелеритрин и сангвинарин. Основными алкалоидами в траве являются хелеритрин и сангвинарин (до 0,8 %), в подземных органах — аллокриптопин и протопин (свыше 3 %).

**Лекарственное сырье** — трава, собранная в фазе бутонизации и цветения. Содержание алкалоидов сангвинарина и хелеритрина не менее 0,5 %.

**Применение.** Из травы получают комплексный препарат сангвиритрин (смесь бисульфатов сангвинарина и хелеритрина), область применения которого очень широкая. Препарат используют в виде таблеток по 0,005 при детских церебральных параличах, миопатиях, спастических парезах лицевого нерва, при прогрессирующей мышечной дистрофии и т.д. Сангивиритрином лечат длительно не заживающие раны и язвы (1 % линимент сангвиритрина). Водно-спиртовой раствор (0,2 %) применяют при лечении наружного отита, альвеолярной пиореи (пародонтоз) и других заболеваний.

### Клубни с корнями стефании голой — *Tubera cum radicibus Stephaniae glabrae*

**Растение.** Стефания голая — Stephania glabra (Roxb.) Miers (= Stephania rotunda Lour.), семейство луносемянниковые — Menispermaceae (рис. 12.23).

Двудомная многолетняя лиана. Корневая система представлена почти круглым клубнем с отходящими от него в нижней части мочковатыми корнями. Масса одного клубня на родине может достигать 20 кг. Стебель лазящий, с возрастом у основания древеснеет. Листья крупные, округлые, заостренные на верхушке, голые; листовая пластинка 15—20 см. Цветки зеленовато-желтые в зонтиковидных повисающих соцветиях. Мужские цветки состоят из шести свободных чашелистиков и трех обратнояйцевидных мясистых лепестков; женские цветки имеют 3 чашелистика и 3 лепестка. Плод — красная шаровидная костянка с сочным околоплодником.

Рис. 12.22. Маклея сердцевидная — Macleaya cordata (Willd.) R.Br.

**Рис. 12.23.** Стефания голая — Stephania glabra (Roxb.) Miers.
А — цветущее растение; Б — клубень; В — сырье.

Произрастает в тропиках и субтропиках Индии, поднимаясь от предгорий Гималаев до 1800—2000 м над уровнем моря. Встречается также в тропических и субтропических областях Бирмы, Вьетнама, Южного Китая, Японии. Культура стефании голой была освоена Кобулетским хозяйством Грузии. Разработанная агротехника обеспечивает высокую продуктивность клубней и травы, которая также нашла использование.

**Химический состав.** Стефания голая — одно из самых высокоалкалоидных растений земного шара. В ее клубнях содержится до 6—8 % алкалоидов. В состав суммы входят алкалоиды гиндарин, ротундин, стефарин, циклеанин и др. В клубнях индийского происхождения основным алкалоидом является гиндарин (30 %). В условиях культуры в Кобулети (Грузия) алкалоида стефарина в клубнях не было обнаружено, зато содержание циклеанина достигало 10 %. Алкалоиды (в основном циклеанин) накапливаются также в надземных органах (до 10 %).

Гиндарин — производное тетрагидропротоберберина, ротундин — бензилизохинолина, стефарин — проапорфина, циклеанин — бисбензилизохинолина.

Гиндарин

Стефарин

**Лекарственное сырье.** Копку клубней и снятие верхушек побегов с листьями в культуре производят в начале ноября, когда обеспечивается наибольший урожай товарной массы и наивысшее содержание алкалоидов. Сырье сушат при температуре 60—80 °С. При более высокой температуре содержание алкалоидов резко уменьшается.

**Применение.** Из стефании голой вырабатывают два препарата — гиндарина гидрохлорид и стефаглабрина сульфат. Гиндарина гидрохлорид обладает седативным, легким снотворным и гипотензивным действием; выпускается в таблетках, покрытых оболочкой, по 0,05 г. Стефаглабрина сульфат выпускают в ампулах (0,25 % раствор), применяют в качестве антихолинэстеразного средства при миастениях, миопатии и остаточных явлениях полиомиелита. Список Б. Во вьетнамской и китайской народной медицине настой корней и стеблей стефании используют при истощении и ослаблении организма, вызванных каким-либо длительным заболеванием, при малярии и как средство при укусах змей.

## Листья унгернии Виктора — *Folia Ungerniae victoris*
## Листья унгернии Северцева — *Folia Ungerniae sewerzowii*

**Растения.** Унгерния Виктора — Ungernia victoris Vved. ex Artjushenko и Унгерния Северцева — Ungernia sewerzowii (Regel) B. Fedtsch., семейство амариллисовые — Amaryllidaceae (рис. 12.24).

Унгерния Виктора — крупные яйцевидные луковицы до 7—12 см в диаметре с бурыми пленчатыми чешуями, вытянутыми в длинную шейку. От

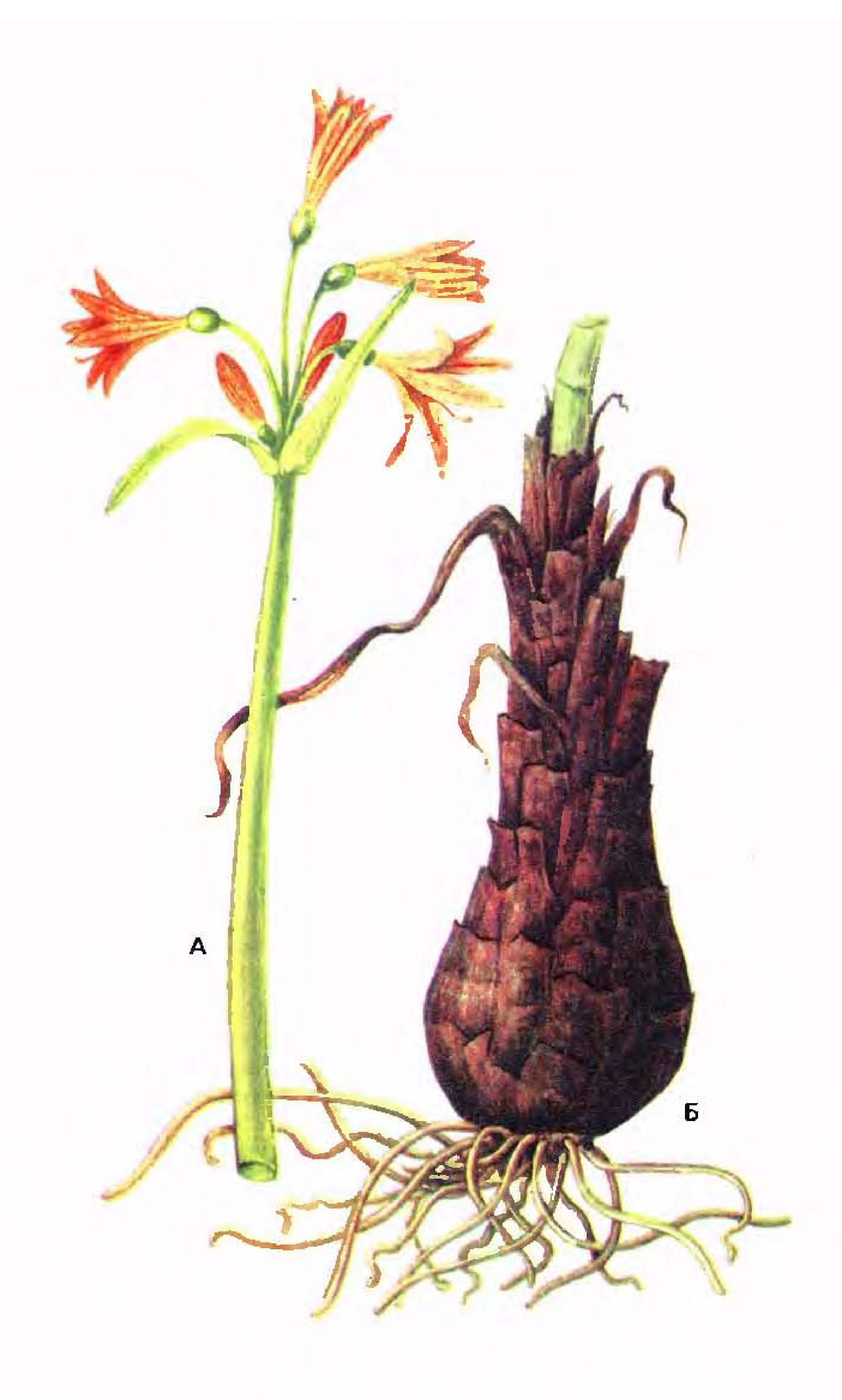



**Рис. 12.24. Унгерния Виктора — Ungernia victoris Vved.**
А — цветущее растение; Б — луковица.

донца отходят многочисленные сочные придаточные корни до 25 см длины. Листья двурядные, их 7—10, сочные, линейные, длиной 20—25 см. Стебель до 20 см высотой; соцветие зонтиковидное, состоит из 4—7 воронковидных желтовато-розовых с внутренней стороны цветков, имеющих снаружи розово-пурпурную полоску. Плод — трехлопастная вздутая коробочка 2—3 см в диаметре. Листья образуются только весной, к июню они засыхают, цветет растение в августе, плоды созревают в сентябре.

Эндемик Центральной Азии, встречается только по южным склонам Гиссарского хребта (районы Узбекистана, Таджикистана) на высоте от 800 до 2700 м над уровнем моря на мягких глинистых склонах в сухостепном поясе гор.

Унгерния Северцева — такие же крупные луковицы, удлиненно-продолговатые, пленчатые чешуи обычно угольно-черные. Листья длиной 20—25 см, по оси слегка скрученные. Стебель до 40 см высотой. Зонтик 7—12-цветковый, цветки кирпично-красные.

Основные районы произрастания — юго-западные отроги Таласского Алатау, Чаткальский хребет, каменистые и щебнистые склоны в степном поясе гор.

**Химический состав.** Луковицы и листья обоих видов унгернии содержат до 0,5 % алкалоидов. Основными алкалоидами являются галантамин и ликорин.

Галантамин

Ликорин

В унгернии Виктора в основном содержится галантамин (около 0,15 %), сопровождающийся здесь ликорином, панкратином, тацеттином и другими алкалоидами. В унгернии Северцева главным алкалоидом является ликорин (до 0,8 %), а галантамин и остальные — в значительно меньшем количестве.

**Лекарственное сырье.** Листья собирают в период их максимального развития — в середине апреля. Сразу после сбора их разрезают на куски длиной 2—3 см и быстро высушивают. После сушки они должны сохранять зеленовато-желтый цвет. Содержание галантамина должно быть не менее 0,05 %.

**Применение.** Листья унгернии Виктора являются сырьем для получения бромгидрата галантамина для лечения миастений, миопатий, параличей, после полиомиелита, а также при атонии кишечника и мочевого пузыря. Производное галантамина апохлорин применяют при лечении разных стадий гипертонической болезни.

Листья унгернии Северцева служат сырьем для получения ликорина гидрохлорида. Выпускают таблетки, содержащие по 0,0002 алкалоида; назначают при острых и хронических бронхитах как отхаркивающее средство. Производное ликорина дигидроликорин оказался ценным антиаритмическим средством.

### Корни ипекакуаны (рвотный корень) — *Radices Ipecacuanhae*

**Растение.** Ипекакуана — Cephaelis ipecacuanha (Brot.) Tussac, семейство мареновые — Rubiaceae.

Вечнозеленый полукустарничек высотой 20—40 см с длинным ползучим корневищем. Стебли при основании одревесневшие, в верхней части травянистые, с 3—6 парами листьев. Листья с прилистниками, супротивные, короткочерешковые, продолговатые, заостренные, длиной 6—8 см, опушенные. Соцветие верхушечное, головчатое. Цветки мелкие, с белым воронковидным пятилепестным венчиком. Плод — черно-фиолетовая костянка.

Родина — Бразилия и Восточная Боливия, тропические сырые, тенистые леса, где ипекакуана растет большими зарослями. Успешно культивируется в Южной Америке, Индии, Индонезии и других тропических странах. В теплицах может расти при температуре не ниже 20—25 °С и высокой влажности воздуха.

**Химический состав.** В корнях накапливается до 3 % алкалоидов. Основные алкалоиды — эметин (до 70 % суммы алкалоидов) и цефалеин.

Эметин

**Лекарственное сырье** — корни, отделенные от корневищ. Они прямые, чаще червеобразные, извитые, серо-бурые с кольцевыми перетяжками и утолщениями коры в виде четок. Кора беловатая, хрупкая и легко отстает от древесины, представляющей собой желтоватый твердый стержень. Алкалоиды локализуются в коровой паренхиме, поэтому качество сырья определяется в первую очередь толщиной коры — чем она толще, тем ценнее сырье. Вкус коры горьковатый, запах затхлый.

**Применение.** Корень ипекакуаны в малых дозах применяется в качестве отхаркивающего средства (обычно в форме настоя 1:400), в больших дозах — в качестве рвотного средства. Из корня ипекакуаны вырабатывают также эметина гидрохлорид, специфически действующий на возбудителя амебной дизентерии и других простейших.

## Индольные алкалоиды

Молекула индола состоит из бензольного кольца и конденсированного с ним пиррольного кольца. Сам индол встречается в некоторых эфирных маслах (жасминовое, апельсиновое). Индол содержится в белке в виде природной аминокислоты триптофана. Производными индола являются так-

же алкалоиды чилибухи, спорыньи, калабарских бобов и т.д., занимающих важное место в каталоге современных лекарственных средств.

Индольные алкалоиды могут быть разделены на подгруппы:

1) производные индолалкиламина;
2) производные β-карболина;
3) производные физостигмина;
4) производные эрголина;
5) монотерпеноидные индольные алкалоиды.

Большая часть индольных алкалоидов содержит 2 атома азота, один из которых является индольным азотом, другой почти всегда отделен от β-положения индольного ядра двухуглеродной цепью. В образовании индольных алкалоидов участвует аминокислота триптофан или продукт ее декарбоксилирования — триптамин. Биосинтез бензольного кольца, которое почти всегда гидроксилировано, еще не выяснен. Схема образования одной из групп индольных алкалоидов (β-карболиновая подгруппа) представлена на схеме.

Триптамин Уксусная кислота

## Трава пассифлоры инкарнатной — *Herba Passiflorae incarnatae*

**Растение.** Пассифлора инкарнатная (страстоцвет инкарнатный, кавалерская звезда)[1] — Passiflora incarnata L., семейство страстоцветные — Passifloraceae (рис. 12.25).

Тропическая лиана. Под землей развиваются горизонтальные корневища длиной несколько метров и толщиной 3—15 мм, из его спящих почек развиваются все новые и новые надземные облиственные и подземные побеги. Стебель лазящий длиной до 9 м, травянистый. Листья на длинных черешках, длиной и шириной 6—18 см, глубокотрех—пятираздельные, по краю мелкопильчатые. Цветки пятичленные на длинных цветоносах, очень красивые, с двойным околоцветником, 7—9 см в поперечнике. Чашелистики ланцетовидные, кожистые, на верхушке с шиповатым выростом. Венчик из свободных лепестков и "короны" из 2 колец нитевидных бахромок, и те и другие фиолетового цвета. Плод — съедобная ягода зеленовато-желтого цвета, опадающая при созревании.

Родина — тропическая Бразилия, субтропические районы Северной Америки, а также Бермудские острова. Интродуцирована на Черноморском побережье Кавказа в Кобулети, где заложены и промышленные площади.

**Химический состав.** Трава содержит около 0,05 % алкалоидов гармана, гармина и гаркола. Присутствуют также флавоноиды, кумарины, хиноны.

---

[1] Строение цветка, красивый внешний вид венчика и фиолетовая окраска послужили причиной названия "кавалерская звезда". Лат. incarnatus буквально означает "воплощенный", т.е. воплощающий страдания Христа.

**Рис. 12.25.** Пассифлора инкарнатная — Passiflora incarnata L.



28 – 6860

**Лекарственное сырье.** Сырье заготавливают уже в первый год закладки насаждений (отрезками корневищ). С возрастом продуктивность насаждений возрастает. В течение лета производят 3 сбора: первый — когда наиболее крупные побеги достигнут 50—60 см, второй — в фазу бутонизации (наиболее развитые стебли), третий — в период массового цветения (всю надземную массу). Первый ограниченный сбор способствует увеличению числа боковых побегов.

Сырье представляет собой смесь изломанных травянистых стеблей, цельных и битых листьев, незначительного количества цветков, утративших фиолетовый цвет, и незрелых плодов. Запах слабый, вкус горьковатый.

**Применение.** Применяется жидкий экстракт, являющийся седативным средством при лечении неврастении, бессонницы, хронического алкоголизма, климактерических расстройств. Курсы по 20—30 дней строго по назначению врача.

## Трава осоки парвской — *Herba Caricis brevicollis*

**Растение.** Осока парвская — Carex brevicollis DC; семейство осоковые — Cyperaceae.

Многолетнее травянистое растение высотой 35—45 см, образующее густодернистые корневища. Стебли сплюснуто-трехгранные, у основания одеты бурыми расщепленными на волокна влагалищами. Листья длиной 50—60 см, шириной около 5 мм с 2 выступающими жилками и желобком посередине, по краю внутрь завернутые, с сизоватым оттенком. В колосках мужские цветки булавовидные с 3 тычинками, женские — яйцевидные, окруженные кроющим листочком — "мешочком", перепончатым, наверху с ржавым носиком. Плод — небольшой орех.

Произрастает в лесах Закавказья и на Украине в междуречье между Днепром и Днестром. При сборе нельзя путать с растущей обычно вместе осокой волосистой (Carex pilosa Scop.), имеющей длинные (до 1 м) тонкие корневища, малиновые влагалища и листья без сизоватого оттенка. Осока парвская введена в культуру.

**Химический состав.** В листьях содержится 0,5 % алкалоидов, являющихся производными β-карболина. Основным из них является бревиколлин, выделенный отечественными учеными в 1957 г.

Бревиколлин

**Лекарственное сырье.** Использовались надземные части. В основном это весенние листья с небольшим количеством отмирающих генеративных побегов.

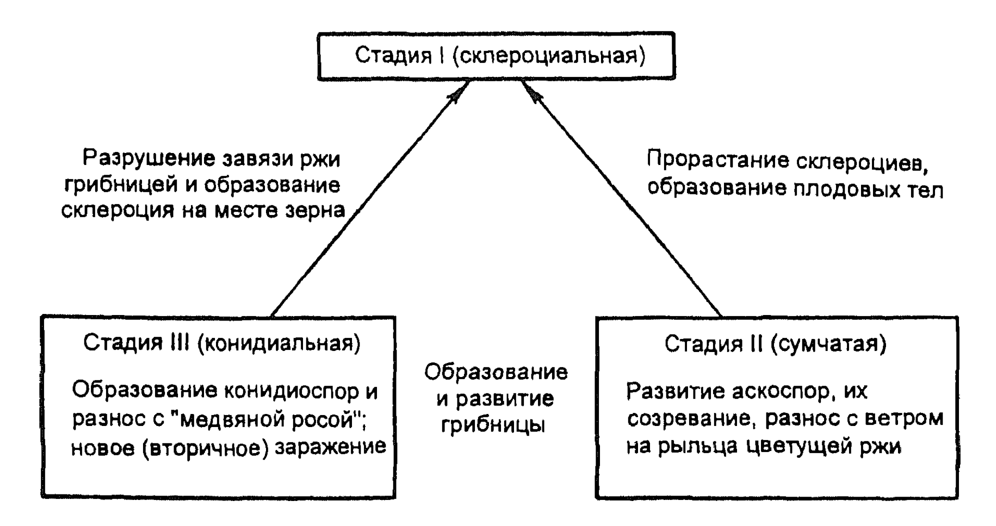
**Применение.** Из листьев получали алкалоид бревиколлин в виде гидрохлорида. Подобно препаратам спорыньи бревиколлин вызывает повышение тонуса и усиливает сокращение матки. Применяется для стимулирования родовой деятельности и при маточных кровотечениях (после аборта и в послеродовом периоде). Список Б.

### Спорынья (рожки спорыньи) — *Secale cornutum*[1] *(Cornua Secalis cornuti)*

**Растение.** Спорынья — Claviceps purpurea[2] Tulasne; семейство Clavicipitaceae, из класса сумчатых грибов Ascomycetes (рис. 12.26).

Спорынья паразитирует на злаках, преимущественно на ржи. Цикл развития включает три стадии: склероциальную, сумчатую и конидиальную. Стадия I — образование склероция — покоящейся стадии гриба.

Склероции опадают со зрелых колосьев ржи или оказываются на земле с зерном. Они хорошо переносят морозы и на следующий год после всходов ржи начинают сами прорастать.




Стадия II — на прорастающем склероции появляются красные или темно-розовые булавовидные плодовые тела, состоящие из тонких ножек и шаровидных головок, усаженных многочисленными мелкими коническими выступами ("бородавочками"). Эта стадия по существу — сам производящий организм — гриб Claviceps purpurea. Бородавочки на головке являются выходами перитециев — яйцевидных полостей, образующихся в периферической части головки. В перитециях вырастают многочисленные аскоспоровые сумки булавовидной формы, в каждой из которых развивается по 8 нитевидных аскоспор. К моменту цветения ржи плодовые тела гриба полностью созревают, при этом из слизисторазбухающих перитециев выдавливаются споровые сумки, которые воздухом разносятся по цветущей ржи.

Стадия III начинается с попадания аскоспор на перистые рыльца цветков ржи и их прорастания. Из сплетения гиф на завязи цветка образуется грибница, по мере развития которой начинается бесполое размножение гриба. Заключается оно в отшнуровывании на концах гиф многочисленных мелких эллиптических клеток — конидиоспор. Одновременно грибницей вырабатывается клейкая жидкость, содержащая сахаристые вещества, называемая "медвяной росой". Капли последней стекают по пораженному колосу, унося с собой конидиоспоры. Сладкая жидкость привлекает насекомых, которые, перелетая на другие колосья, разносят конидиоспоры, способствуя тем

---

[1] Secale — рожь, cornu — рожок.

[2] Claviceps — от латинских слов clavia — булава, purpurea — красная.

**Рис. 12.26.** Спорынья — Claviceps purpurea Tulasne.

А — колосок ржи со склероциями спорыньи; Б — сырье.

самым новому (повторному) заражению ржи. Конидиоспоры, попав на здоровые цветки ржи, также прорастают, образуя на завязях грибницу. Постепенно грибницы (образовавшиеся как из аскоспор, так и из конидиоспор), разрастаясь, разрушают завязь, и в конечном счете на месте и вместо зерна развивается белое продолговатое плотное грибное тело — молодой склероций. К моменту созревания ржи созревают и склероции, гифы уплотняются, наружный слой склероция при этом пигментируется, окрашиваясь в темно-фиолетовый цвет. При сильном поражении ржи на отдельных колосьях может быть до 3—4 склероция. Далее при уборке хлеба склероции самопроизвольно опадают на землю или при обмолоте попадают в товарное или семенное зерно.

**Химический состав.** О содержании в спорынье алкалоидов было известно еще во второй половине XIX в., но только в XX в. удалось выделить и установить их природу. Вначале в 1906 г. были выделены эрготамин и эрготаминин — нерастворимые в воде алкалоиды. В 1985 г. удалось выделить из спорыньи первый водорастворимый алкалоид эргометрин, который натолкнул на мысль о том, что в спорынье находится еще ряд других алкалоидов и их изомеров.

В настоящее время известно, что в спорынье содержится 7 пар стереоизомерных индольных алкалоидов — причем каждому левовращающему и физиологически высокоактивному алкалоиду соответствует его правовращающий (слабоактивный) стереоизомер. Левовращающие физиологически активные изомеры являются производными лизергиновой кислоты, а малоактивные правовращающие изомеры — изолизергиновой кислоты (табл. 12.2).

*Таблица 12.2.* **Основные группы эргоалкалоидов спорыньи**

| Группа | Левовращающий стереоизомер | Правовращающий стереоизомер |
|---|---|---|
| Эрготамин | Эрготамин<br>Эргозин | Эрготаминин<br>Эргозинин |
| Эргостин | Эргостин | Эргостинин |
| Эрготоксин | Эргокристин<br>Эргокриптин<br>Эргокорнин | Эргокристинин<br>Эргокриптинин<br>Эргокорнинин |
| Эргометрин | Эргометрин | Эргометринин |

Лизергиновая кислота образовалась из гетероциклической аминокислоты триптофана ($\alpha$-амино-$\beta$-индолпропионовая кислота) в результате метилирования, декарбоксилирования и циклизации образуют соединения, называемые клавинами, которые далее трансформируются в лизергиновые кислоты. Клавины и лизергиновые кислоты можно рассматривать как циклическую систему, образованную циклами индола (циклы А и В) и гидрированного хинолина (циклы С и D). В этой структуре просматривается и нафталиновая система (циклы А и С).

Во всех эргоалкалоидах, кроме эргометрина, лизергиновая кислота связана с пептидами разного состава. Что касается эргометрина, иначе называемого эргобазином, то он представляет собой соединение лизергиновой кислоты с аминопропанолом.

Содержание эргоалкалоидов в спорынье варьирует в широких пределах, в основном в зависимости от района культуры ржи.

Эргоалкалоиды

| | R1 | R2 | R3 |
|---|---|---|---|
| Эрготамин | $—H$ | $—H$ | $—CH_2C_6H_5$ |
| Эргозин | $—H$ | $—H$ | $—CH_2CH(CH_3)_2$ |
| Эргостин | $—CH_2CH_3$ | $—H$ | $—CH_2C_6H_5$ |
| Эргокристин | $—CH_3$ | $—CH_3$ | $—CH_2C_6H_5$ |
| Эргокриптин | $—CH_3$ | $—CH_3$ | $—CH_2CH(CH_3)_2$ |
| Эргокорнин | $—CH_3$ | $—CH_3$ | $—CH(CH_3)_2$ |

Эргобазин (эргометрин)

Триптофан + изопрен — Клавины — Эргоалкалоиды (производные лизергиновой и изолизергиновой кислот)

Помимо алкалоидов, в спорынье содержатся разные амины (тирамин, гистамин и др.), алкиламины (триметиламин, метиламин и др.), аминокислоты (валин, лейцин и др.) и азотсодержащие соединения (холин, беталаин, ацетилхолин и др.). В спорынье много жирного масла (33—35 %), имеется

молочная кислота, обусловливающая кислую реакцию настоев спорыньи, эргостерин (0,1 %), при облучении переходящий в витамин D, желтые и красные пигменты. Фиолетовая окраска склероциев является следствием сочетания различных пигментов.

**Лекарственное сырье.** Спорынью обычно собирают после обмолота зерна путем отделения ее с помощью сортировочных машин. Затем ее немедленно сушат, рассыпав тонким слоем в хорошо проветриваемом помещении или воздушной сушилке при температуре 40—50°.

Склероции спорыньи представляют собой продолговатые, почти трехгранные образования с продольными бороздками, суживающимися к обоим концам, длиной 1—3 см, толщиной 3—5 мм, снаружи темно-фиолетовые, иногда с сероватым, легко стирающимся налетом. Склероции должны быть сухими, ломаться с треском, но не гнуться, запах у них слабый "грибной", вкус сладковатый, неприятный. В изломе склероции должны быть желтовато-белые с узкой фиолетовой каймой по периферии.

Спорынья очень нестойка при хранении. Недосушенная или хранящаяся в сыром помещении быстро портится; жирное масло, содержащееся в ней, прогоркает, развивается неприятный запах триметиламина. Часто спорынья подвергается порче амбарными вредителями (клещи и др.). Алкалоиды при этом разрушаются. Предельная влажность сырья 8 %.

В связи с улучшением агротехники спорынья почти исчезла с полей, поэтому ее стали искусственно разводить в специальных хозяйствах. Для этого колосья ржи в начале ее выколашивания заражают с помощью специальных приспособлений водной суспензией конидиоспор, выращиваемых на искусственных средах. Искусственное разведение позволяет выращивать склероции с повышенным количеством и определенным составом эргоалкалоидов (эрготаминовые и эргометриновые штаммы). Одновременно проводят работы по получению алкалоидов спорыньи при ее сапротрофной культуре. При подборке определенных питательных сред, температурного и аэрационного режима можно выращивать большие массы грибницы спорыньи для последующего извлечения из нее алкалоидов.

**Применение.** Спорынья применяется в акушерско-гинекологической практике для усиления сокращений матки и остановки маточных кровотечений. Препараты — жидкий экстракт, новогаленовый препарат "Эрготал" (сумма фосфатов алкалоидов) и соли отдельных алкалоидов: эргометрина малеат и эрготамина тартрат.

Алкалоиды спорыньи оказывают влияние не только на мускулатуру матки. Они обладают седативным и гипотензивным свойствами, проявляют адренолитическое действие и применяются при неврозе, спазмах сосудов и других заболеваниях. Это послужило для создания комплексных препаратов. Спорынья и ее препараты ядовиты. Список Б.

Ранее отравления спорыньей были типичными не только для дореволюционной России, но и для зарубежных стран с низкой агротехнической культурой. Попадая при размоле зерна в муку, спорынья вызывала отравления (эрготизм) вследствие необратимого сужения капилляров.

### Корни раувольфии змеиной — *Radices Rauwolfiae serpentinae*

**Растение.** Раувольфия змеиная — Rauwolfia serpentina Benth., семейство кутровые — Apocynaceae (рис. 12.27).

Многолетний вечнозеленый кустарник высотой до 1 м с длинным извитым стержневым ветвистым корнем, уходящим на глубину до 2—3 м. Стеб-

**Рис. 12.27.** Раувольфия змеиная — Rauwolfia serpentina Benth.
А — верхняя часть растения; Б — корень; В — цветки.

лей несколько; широколанцетные листья расположены мутовками по 3—4. Цветки мелкие, темно-розовые, иногда белые, собраны в зонтиковидные соцветия. Плоды красные, состоят из 2 костянок, сросшихся до середины.

Произрастает на Индостанском и Индокитайском полуостровах, в Шри-Ланке и Индонезии на опушках влажных тропических лесов. В Индии введена в культуру, интродуцирована в Закавказье. Имеется в культуре тканей.

**Химический состав.** Корневища и корни содержат более 25 индольных алкалоидов, образовавшихся в результате конденсации триптофана и иридоида. Наиболее ценный из них резерпин, доля которого в сумме алкалоидов составляет около 10 % (сумма алкалоидов в сырье 1—2 %). Далее по важности следуют аймалин, ресциннамин, дезерпидин, серпентин. Среди алкалоидов раувольфии различают алкалоиды типа иохимбана, серпентина, аймалина и др.

Резерпин относится к типу иохимбана.

| | R1 | R2 | R3 | R4 |
|---|---|---|---|---|
| Иохимбан | H | H | H | H |
| Иохимбин | H | $COOCH_3$ | OH | H |
| Резерпин | $OCH_3$ | $COOCH_3$ | $OCH_3$ | x |
| Дезерпидин | H | $COOCH_3$ | $OCH_3$ | x |
| Ресциннамин | $OCH_3$ | $COOCH_3$ | $OCH_3$ | xx |

x = 3,4,5—Триметоксибензоил
xx = 3,4,5—Триметоксициннамоил

Триптофан

Иридоид

Иохимбан

Алкалоиды типа серпентина имеют дегидрированное кольцо C и кислородный мостик в кольце E. В алкалоидах типа аймалина кольцо E отсутствует.

В качестве источников резерпина используют также раувольфию рвотную (R. vomitoria Afz.) — дерево или кустарник, произрастающий в тропической Африке от западного побережья до Мозамбика, сырье которой импортируется в СНГ, и раувольфию четырехлистную (раувольфию седоватую) (R. tetraphylla L. = R. canescens L.), широко распространенную в Южной Америке, Индии, Австралии.

**Лекарственное сырье.** На индийских плантациях корни собирают на 3—4-м году. У дикорастущих растений заготавливают возможно более развитые корни. Их режут на куски и высушивают. Они покрыты бурой пробкой, продольно-морщинистые; кора неширокая, желтоватая древесина занимает $^3/_4$ диаметра корня, излом ровный. Запах неприятный, вкус горький.

**Применение.** Находят применение алкалоиды: резерпин, аймалин и некоторые суммарные препараты алкалоидов (например, раунатин). Раунатин и резерпин относятся к средствам, успокаивающим центральную нервную систему; назначают как гипотензивные при гипертонии и как снотворные

Серпентин

Аймалин

при психических заболеваниях (психоневрозы). Аймалин в отличие от резерпина не обладает транквилизирующим действием и мало влияет на артериальное давление при гипертонической болезни. Наиболее важным свойством аймалина является способность понижать возбудимость сердечной мышцы. Благодаря нормализующему влиянию аймалин нашел широкое применение в медицине в качестве эффективного антиаритмического средства.

### Семена чилибухи (рвотный орех) — *Semina Strychni (Nux vomica)*

**Растение.** Чилибуха — Strychnos nux vomica L., семейство логаниевые — Loganiaceae (рис. 12.28).

Листопадное невысокое дерево с супротивными эллиптическими листьями. Цветки мелкие, зеленоватые пятичленные, с трубчатым венчиком, собраны полузонтиками в пазухах листьев. Плод ягодообразный, шаровидный, ярко-оранжево-красный, крупный, похож на небольшой померанец. Кожура твердая, межплодник в виде бесцветной студенистой мякоти, в которой находится 2—6 семян.

Ареал от Индии до Северной Австралии; встречается во Вьетнаме, на Цейлоне; в Африке испытывается в культуре.

**Химический состав.** Семена чилибухи содержат 2—3 % суммы алкалоидов, состоящей почти из равных частей стрихнина и бруцина; остальные известные 4 алкалоида составляют не более 0,1 % и значения не имеют.

Образование стрихнина осуществляется также через β-конденсацию индола с одним из иридоидов, причем циклизация идет по иной схеме, чем у иохимбановых алкалоидов.

**Лекарственное сырье** — зрелые семена, извлеченные из плодов, диаметром 1,5—2,5 см, толщиной 4—5 мм, дисковидной формы, желтовато-серого цвета; поверхность шелковисто-блестящая, покрыта многочисленными прижатыми волосками, из центра радиально расходящимися. В центре небольшой округлый рубчик, от которого тянется валик, из сходящихся волосков

| | $R_1$ | $R_2$ |
|---|---|---|
| Стрихнин | H | H |
| Бруцин | $OCH_3$ | $OCH_3$ |

**Рис. 12.28.** Чилибуха — Strychnos nux vomica L.
А — цветущая ветвь; Б — плод; В — семя.

к краю семени, где выпячивается корешок зародыша в виде сосочка. Семена очень твердые, роговидные.

**Применение.** В медицине применяют галеновые препараты и стрихнина нитрат. Список А. Препараты чилибухи прописывают как стимулирующие средства, возбуждающие центральную нервную систему.

## Трава катарантуса розового — *Herba Catharanthi rosei*

**Растение.** Катарантус розовый — Catharanthus roseus (L.) G.Donf., семейство кутровые — Apocynaceae (рис. 12.29).

В условиях тропиков это многолетний вечнозеленый полукустарник высотой 30—60 см. В субтропиках и южных областях России — однолетняя культура. Стебель голый или опушенный. Листья короткочерешковые, продолговатые, блестящие, супротивные, темно-зеленые, с хорошо выраженным жилкованием, длиной до 10 см. Цветки правильные, собранные по 2—4. Венчик с пятью широко отогнутыми лепестками; по их окраске различают несколько форм: малиново-розовую, розовую, белую и белую с розовым пятном в основании венчика. Плод — серповидная темно-коричневая листовка длиной до 5 см.

Родина катарантуса — о. Ява, в Аджарии культивируется в промышленных масштабах.

**Химический состав.** Из листьев катарантуса выделено свыше 60 алкалоидов, в числе которых как индольные мономерные, так и димерные основания (индол-индолиновой структуры). Из мономерных оснований наиболее ценными являются катарантин и виндолин, а из димерных — винкалейкоб-

Натарантин

Винкалейнобластин ($R=-CH_3$)
Лейконристин ($R=-CHO$)

Виндолин

**Рис. 12.29.** Катарантус розовый — Catharanthus roseus G. Donf.
А — цветущее растение; Б — сырье.

ластин (винбластин) и лейкокристин (винкристин), образованный катарантином и виндолином.

Содержание этих алкалоидов в листьях очень невелико: винкалейкобластина около 0,005 %, лейкокристина 0,001 %.

**Лекарственное сырье.** Используется надземная часть растения (без грубых стеблей), собранная в период массового плодоношения.

**Применение.** Из травы вырабатывают препарат розевин, представляющий собой сульфат алкалоида винбластина и винкристина.

Розевин (винбластин) является цитостатическим средством, обладающим противоопухолевой активностью. Применяют внутривенно чаще всего при лимфогранулематозе и гематосаркомах. Винкристин используют в комплексном лечении острого лейкоза (в том числе и у детей), нейробластомы, рака молочной железы и других опухолей. Оба препарата относятся к списку А и применяются под контролем врача.

По механизму действия на клеточном уровне винбластин и винкристин относятся к митотическим ядам. Они останавливают размножение клеток, воздействуют на структуру, обеспечивающую расхождение хромосом. Другое воздействие алкалоидов проявляется в индуцировании изменений свойств клеточной поверхности.

Следует также отметить, что ни один из мономерных компонентов не обладает ни противоопухолевой, ни антимитотической активностью. Сказанное относится и к другим димерным алкалоидам катарантуса.

## Хиназолиновые алкалоиды

Производные хиназолина составляют небольшую группу алкалоидов. Они обнаружены в вечнозеленом ядовитом кустарнике дихроа противолихорадочной (Dichroa febrifuga Lour.), произрастающем в горах Юго-Восточной Азии и применяемом в Китае в качестве жаропонижающего средства. В отечественной флоре алкалоиды этой группы содержатся в растении гармалы, известной также под названием могильник.

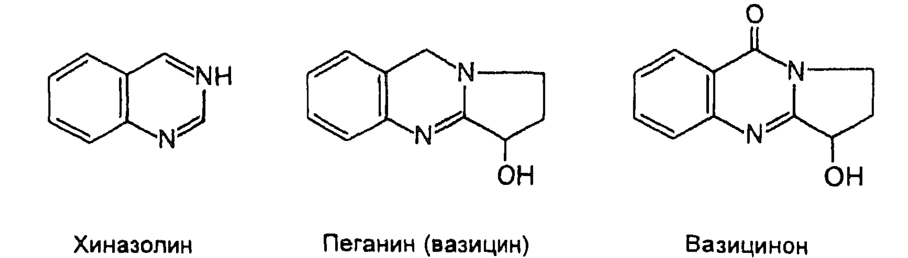
### Трава гармалы обыкновенной — *Herba Pegani harmalae*

**Растение.** Гармала обыкновенная (могильник, адраспан) — Peganum harmala L., семейство парнолистниковые — Zygophyllaceae.

Многолетнее, многостебельное травянистое растение с сильным специфическим запахом высотой 40—50 (70) см. Корень многоглавый, мощный, глубоко проникающий в почву. Стебли ветвистые, извилистые, голые, густоолиственные. Листья сидячие, очередные, длиной 4—5 см, дланевидно-рассеченные на три обычно повторно рассеченных сегмента, дольки которых линейные, мясистые. Цветки многочисленные, сидят по 1—3 на верхушках стеблей и ветвей. Чашечка до основания рассечена на 5 линейных чашелистиков, остающихся при плоде. Венчик из 5 желтовато-белых лепестков. Тычинок 12—15. Плод — сухая трехгнездная коробочка до 1 см в поперечнике, содержащая до 100 мелких темно-коричневых трехгранноклиновидных семян.

Растение широко распространено в Центральной Азии и Южном Казахстане, а также на Кавказе. Произрастает на глинистых и супесчаных почвах в равнинных полупустынях, поднимается в горы; встречается у жилья как сорняк, на пастбищах, среди посевов.

**Химический состав.** Трава содержит 1,5—3 % алкалоидов, из которых 60 % составляют пеганин (вазицин) и вазицинон.



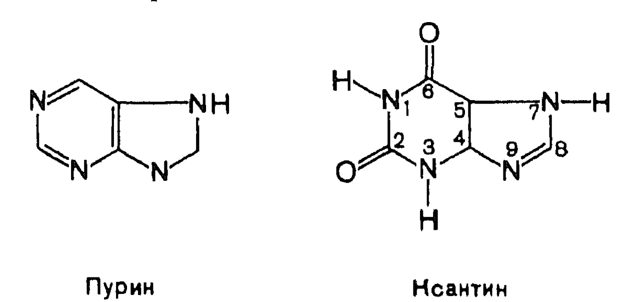

Корни и семена гармалы также богаты алкалоидами (2—6 %), но в них основными являются гарминовые алкалоиды — гармин и гармалин.

**Лекарственное сырье.** Траву заготавливают ранней весной во время бутонизации без одревесневших нижних частей, не повреждая корней. У отдельных крупных растений количество стеблей может достигнуть 100. Сушка — быстрая воздушно-теневая. Запах и вкус не проверяются: растение ядовито!

**Применение.** Из травы гармалы вырабатывают алкалоид пеганин в виде гидрохлорида, который в форме таблеток и инъекционных растворов применяют в качестве антихолинэстеразного средства при миопатии и миастении, а также в качестве слабительного средства при запорах и атонии кишечника разного происхождения. Гармалиновые алкалоиды, содержащиеся в семенах, рекомендованы при лечении последствий эпидемического энцефалита, дрожательного паралича и болезни Паркинсона.

## Пуриновые алкалоиды

Пуриновые алкалоиды широко распространены в растительном мире. По строению к ним близка мочевая кислота — важнейший (наряду с мочевиной) конечный продукт обмена веществ у животных. Пурин представляет собой конденсированную систему пиримидинового и амидазольного колец. Сам пурин в природе не найден. Наиболее близко к пурину его кислородное производное — ксантин, представляющее собой 2,6-диоксипурин. Алкалоид кофеин, теобромин и теофиллин являются его метильными производными.




Кофеин — 1,3,7-триметилксантин
Теобромин — 3,7-диметилксантин
Теофиллин — 1,3-диметилксантин

### Листья чая — *Folia Theae*

**Растение.** Чай китайский — Thea sinensis L. = Camellia sinensis (L.) O. Ktze., семейство чайные — Theaceae.

В условиях естественного произрастания виды чая могут достигать размера невысоких деревьев или крупных кустарников.

На промышленных плантациях чайному кусту не дают вырасти выше 1 м — его систематически подрезают, придавая ему полушаровидную форму. Систематическая обрезка способствует обилию ветвей и, следовательно, увеличению количества листьев. Листья у чая кожистые, эллиптические, зубчатые. Цветки правильные, белые, душистые, сидят по 1—3 в пазухах листьев. Плод — 3-гнездная коробочка с 3 крупными шаровидными семенами.

**Производство чая.** Сбор листа начинают в апреле и кончают обычно в ноябре. Для этой цели руками или с помощью чаеуборочных машин (худшие сорта чая) ощипываются молодые побеги (флеши) с первыми 2—3-листьями; 4-й лист с пазушной почкой остается на ветке, и из почки развивается новый побег.

Свежесобранный чайный лист весьма далек по виду и вкусу от готового листа. Вкус у него горький, запах слабый, "травянистый", остающийся таким после высушивания в обычных условиях. Для получения основного сорта чая — так называемого черного — флеши на чайных фабриках проходят сложную обработку.

Флеши прежде всего завяливают. Передвигаясь на конвейерной ленте в потоке теплого воздуха (40—45 °С), листья становятся мягкими и эластичными, пригодными для последующей обработки. Вместе с тем в листьях начинают развиваться окислительные и другие процессы, формирующие его специфический вкус и запах.

Следующая стадия — скручивание листа. Оно проводится в роллерах — специальных машинах, представляющих собой вертикальные полые цилиндры. Во время скручивания клетки листьев раздавливаются, воздух получает более свободный доступ к содержащемуся в них соку; в более тесный контакт с клеточным содержимым вступают и заключенные в оболочках клеток окислительные ферменты — пероксидазы и полифенолоксидазы. Скручивание производится 3—4 раза по 45 мин каждый раз с последующей сортировкой. Самые нежные части побега — почки и первый лист — скручиваются быстрее других и отрываются. Поэтому их отсеивают, чтобы они не стали слишком перетертыми и испорченными. Остаток вновь направляется в роллеры, после чего скрученная фракция вновь отделяется, а остаток вновь направляется в роллеры и еще 1—2 раза проходит аналогичную обработку.

Скрученные листья далее подвергаются ферментации. Последняя проводится в течение 3—5 ч в специальном помещении при комнатной температуре и хорошей вентиляции с притоком очень влажного воздуха (до 98 %). Под влиянием окислительных ферментов из галловой кислоты образуются водорастворимые пигменты буро-красного цвета, а при окислении катехинов — медно-красные. Вкус чая в значительной мере зависит от соотношения окисленных и неокисленных дубильных веществ. При избытке неокисленных веществ чай становится терпким и горьковатым. Под влиянием полифенолоксидазы часть катехинов и других фракций дубильных веществ окисляется до хинонов, которые сами действуют как активные окислители, способствуя образованию в чае душистых веществ. Окисляя, например, аминокислоты (лейцин, фенилаланин и др.), они образуют альдегиды с запахом розы и других цветков; получившийся фурфурол формирует медовый запах. Спирт гексенол и альдегид гексеналь, присутствующие в зеленых листьях, переходят в новые вещества, обладающие запахом апельсина и лимона. При ферментации происходят и другие процессы, влияющие на формирование аромата, вкуса и других свойств чая.

Предпоследний этап производства чая — сушка. Очень важно вовремя прервать протекающие при ферментации биохимические процессы и закрепить достигнутые желаемые качества чая. Сушку проводят в токе горячего воздуха в сушилках специальной конструкции.

Высушенная чайная масса не однородна по величине и качеству отдельных чаинок, поэтому завершающей стадией является ее рассортирование на разные фракции и их купажирование (смешивание) по строгим рецептам с целью получения установленных сортов чая. Для высших сортов отбираются фракции, содержащие самые нежные верхушечные участки побегов. Купажирование проводится во вращающихся барабанах.

Из высевок и крошки путем прессования получают черный плиточный чай. При производстве зеленого чая ферменты инактивируются нагреванием. Следовательно, все фенольные соединения остаются в нативном состоянии.

**Химический состав.** Листья чайного куста содержат 1,5—3,5 % кофеина, следы теофиллина, 20—24 % дубильных веществ ("чайный танин"), флавоноиды, следы эфирного масла и витамины C, $B_1$, $B_2$, никотиновую и пантотеновую кислоты.

**Применение.** Крепко настоенный чай — средство, тонизирующее и возбуждающее сердечную деятельность и дыхание. В необходимых случаях чай (настой) — первое по доступности и универсальности противоядие при отравлениях. Листья и побеги от обрезков кустов, крупные листья, частично чайные отсевы — сырье для добывания кофеина. Однако основное количество кофеина теперь получают синтетически. Кофеин действует на центральную нервную систему и сердечную мышцу возбуждающе.

**Историческая справка.** Родина чайного куста — Юго-Западный Китай и соседние районы Бирмы и Вьетнама. Родина чая-напитка — китайская провинция Юньнань. Здесь чай известен с незапамятных времен. В середине IV в. китайцы ввели чайный куст в культуру. В зависимости от местного названия сорта чая они содержат слог "ча", что означается "молодой листок". "Чай" — русское слово, которое впервые к нам пришло как монгольское "цай". Его заимствовали у нас болгары, сербы, чехи и некоторые другие европейские народы.

Первыми завезли чай в свою страну португальцы в 1517 г., затем голландцы (1610), но прочнее всего он обосновался в Англии (с 1664 г.). В настоящее время из зарубежных стран больше всего чая производит Индия, за ней следуют Шри-Ланка, Пакистан, Вьетнам, Иран, Турция.

В России историю чая можно начать с 1567 г., когда его в Китае пили гостившие там два казацких атамана. Однако до Москвы, до царского двора чай дошел в 1638 г. На черноморском побережье Грузии чай нашел себе в Европе новую родину. Но на это потребовалось несколько десятилетий упорного труда чаеводов-энтузиастов. В конце XIX в. на средства русской фирмы К.С.Попова была организована специальная экспедиция при участии профессора фармакогнозии В.А.Тихомирова, посетившая Китай, Японию, Индию, Цейлон и Яву. Одновременно бывшее Удельное ведомство снарядило другую экспедицию с участием профессора ботаники А.Н. Краснова. Обе экспедиции привезли много семян и саженцев, которые были высажены в Чакви в 1896 г.; в Батуми К.С.Попов построил первую чайную фабрику. В настоящее время, кроме Грузии, значительные чайные плантации находятся в Краснодарском крае и Азербайджане. В Махарадзе (Грузия) находятся Научно-исследовательский институт чая и субтропических культур и Институт чайной промышленности.

## Семена кофе — *Semina Coffeae*

**Растения.** Кофейные деревья: аравийское — Coffea arabica L., либерийское — Coffea liberica W.Bull ex Hierp., конголезское (мощное) — Coffea conephora Pierre ex Frunner и некоторые другие виды Coffea и их разновидности, семейство мареновые — Rubiaceae.



29 – 6860

Вечнозеленые кустарники или небольшие деревья высотой до 8—10 м; ствол с зеленовато-серой корой. Ветви длинные, гибкие, раскидистые или поникающие. Листья цельные, цельнокрайние, слегка волнистые, супротивные, длиной 5—20 см и шириной 1,5—5 см, на коротких черешках. Цветки белые, душистые, по 3—7 в пазухах листьев, правильные, пятичленные, спайнолепестные. Цветет и плодоносит весь год. Плод — ягода, почти шаровидная или овальная, темно-красная, двусеменная, диаметром 1—1,5 см.

В диком состоянии кофе аравийское обитает в Эфиопии, в речных долинах, на высоте 1600—2000 м над уровнем моря. Возделывается во многих тропических странах. Вид C. arabica составляет 90 % насаждений кофе. Реже культивируется C. liberica. Растения не выносят жару тропиков ниже высоты 1200—1500 м над уровнем моря, поэтому в нижних зонах его заменяет теплоустойчивый C.conephora.

Осадков в зоне возделывания должно быть не менее 1300 мм в год; при недостатке осадков применяют искусственное орошение.

Хотя родина кофейного дерева — Африка, но наиболее обширные плантации имеются на Кубе, в Южной Америке, особенно в Бразилии. Меньшие площади заняты под кофе в Юго-Восточной Азии и Африке. Кофе занимает в мировом масштабе большие площади, чем чай.

**Химический состав.** Семена кофе содержат кофеин, количество которого колеблется в зависимости от сорта от 0,65 до 2,7 %. В большей своей части кофеин связан с хлорогеновой кислотой, представляющей собой эфир кофейной и хинной кислот. Кроме кофеина, в семенах имеются дубильные вещества (около 10 %), сахара (около 8 %), пентозаны (6—7 %), жирное масло и другие вещества.

**Лекарственное сырье.** Собранный урожай зрелых ягод подвергается сухой или мокрой обработке. При сухой обработке ягоды высушивают на солнце и затем околоплодник удаляют машинами. При мокром способе свежие ягоды пропускают через специальные машины, и водой мякоть смывается.

Семена светло-серые, твердые, овальной формы, плосковыпуклые, на плоской стороне глубокая бороздка, покрыты тонкой "серебристой" или "пергаментной" оболочкой, которая при обработке стирается и остатки ее задерживаются только в бороздке. Эта оболочка, вынутая из бороздки, состоит из очень тонкой паренхимы, в которой залегают многочисленные каменистые клетки длинно-вытянутой формы, искривленные, с косыми порами, одревесневшие. Эндосперм состоит из паренхимных клеток с толстыми четковидными стенками и крупными порами. В клетках имеются алейроновые зерна и немного жирного масла; крахмал отсутствует. При проверке порошка кофе на идентичность и отсутствие примесей руководствуются проверкой наличия характерных клеток эндосперма и каменистых клеток и отсутствие посторонних элементов.

**Применение.** Кофе используют как стимулирующее средство при умственной усталости, от головной боли и как средство первичной доврачебной помощи при отравлениях. Следует помнить, что в 1—2 чашках кофе содержится 100—300 мг кофеина.

### Листья фирмианы простой — *Folia Firmianae simplicis*

**Растение.** Фирмиана простая — Firmiana simplex (L.) W. Wight. (= Sterculia platanifolia L.), семейство стеркулиевые — Sterculiaceae.

В условиях Черноморского побережья листопадное дерево с округлой или зонтиковидной кроной, 10—15 м высотой (иногда до 30 м). Ствол

прямой с гладкой сероватой корой. Листья крупные, трех-, пятилопастные. Цветки раздельнополые, зеленовато-желтые, мелкие, собранные в конечные метельчатые соцветия до 25 см длиной. Плод — кожистая пятичленная многолистовка длиной до 10 см.

Родина — Китай, южная Япония и Индокитайский полуостров. Введена в культуру на Кавказе в XIX столетии. Основные насаждения в Абхазии, Аджарии и на юге Краснодарского края (Адлер, Сочи).

**Химический состав.** Содержатся азотистые основания холин и бетаин, их количество варьирует в пределах 2—3 %. Присутствуют аминокислоты (серин, пролин, глицин, аланин, лейцин и др.). Листья богаты аскорбиновой кислотой (0,9—1,2 %). Содержатся также эфирное масло (0,07 %), полисахариды (9—10 %), дубильные вещества (до 4 %), органические кислоты (до 2,5 %), смолистые вещества (4—5 %). В семенах обнаружены кофеин и теобромин, а также много холина и бетаина.

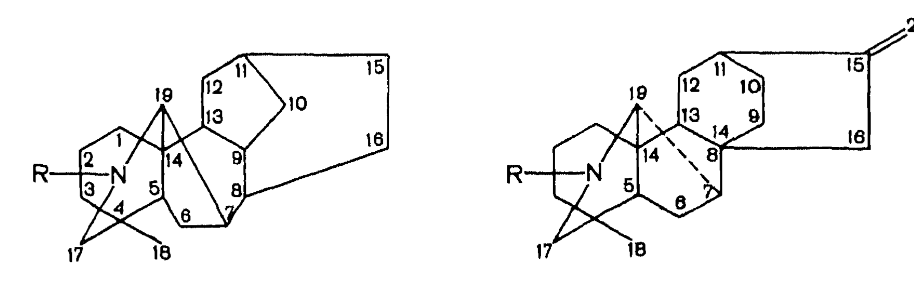
**Лекарственное сырье** — листья, собираемые с начала цветения до начала пожелтения. Листья крупные, до 35 см длиной, широкие, с 3—5 дланевидно-заостренными лопастями, у основания сердцевидные, голые или с нижней стороны слабоопушенные, жилки на нижней стороне листа сильно выдаются. Цвет зеленый или светло-зеленый. Запах слабый, своеобразный. Содержание экстрактивных веществ, извлекаемых 70 % спиртом, должно быть не менее 11 %.

**Применение.** Изготавливают настойку на 70 % этаноле, применяют в качестве средства, стимулирующего центральную нервную систему при астенических и депрессивных состояниях, переутомлении, гипотонии, снижении мышечного тонуса. Действие обусловлено суммой извлеченных веществ.

## Изопреноидные алкалоиды

### *Дитерпеновые алкалоиды*

Дитерпеновые, или, как их часто называют, аконитиновые, алкалоиды избранно накапливаются в растениях, относящихся к родам Aconitum, Delphinium и Garrya. Аконитиновые алкалоиды можно разделить на две большие группы: аконитины, углеродный скелет которых состоит из 19 углеродных атомов и которые имеют ликоктониновый скелет, и атизины, обладающие углеродным скелетом из 20 углеродных атомов и имеющие в своей основе пергидрофенантреновый скелет.




Аконитин — Атизины

Аконитиновые алкалоиды обладают высокой физиологической активностью. Они нашли применение в качестве мышечных релаксантов в хирургии для расслабления мышц брюшного пресса.

### Трава живокости сетчатоплодной — *Herba Delphinii dictyocarpi*

**Растение.** Живокость сетчатоплодная — Delphinium dictyocarpum DC., семейство лютиковые — Ranunculaceae.

Многолетнее травянистое растение высотой 60—100 см. Листья очередные, длинночерешковые, в очертании почковидно-округлые, длиной 5—10 см, шириной 6—13 см, глубоконадрезанные или рассеченные на 5—7 ромбических долей, голые или с редкими волосками. Соцветие — густая многоцветковая кисть до 40 см длины. Цветки неправильные, чашечка из 5 лепестковидных, снаружи голых листочков, 2 верхних листочка — нектарники. Тычинок много, 2 из них превращены в стаминодии, имеют вид мелких листочков. Чашелистики темно-синие, нектарники и стаминодии — голубые или беловатые. Плод — многолистовка.

Живокость сетчатоплодная наиболее распространена в горах на юге Западной Сибири и Восточного Казахстана (Алтай, Тарбагатой, Джунгарский Алатау), Южном Урале. В Восточном Казахстане растет в горах на высоте 1500—3000 м над уровнем моря на высокотравных лугах. На равнинах Западной Сибири — по влажным солонцеватым луговым степям, опушкам березовых колков и ивняков.

**Химический состав.** Все растение содержит алкалоиды: в корнях — около 1 %, в надземных частях несколько меньше. Основной алкалоид — метилликаконитин, помимо которого в сумме алкалоидов присутствует еще свыше 10 оснований. Метилликаконитин является сложным эфиром ликоктонина и элатиновой кислоты. Этерификация происходит с гидроксилом при $C_{18}$.

**Лекарственное сырье.** Собирают траву в фазе бутонизации и начале цветения. Срезают лишь верхнюю облиственную часть растения длиной 40—70 см. В сухом сырье могут быть также отдельные листья, бутоны,

Метилликаконитин

цветки. Запаха нет, вкус не проверяют (очень ядовито!). Содержание метилликаконитина должно быть не менее 0,3 %.

**Применение.** Йодгидрат метилликаконитин (препарат "Мелликтин") применяется в качестве релаксанта при различных заболеваниях нервной системы, сопровождающихся повышением мышечного тонуса.

По химическому составу живокости сетчатоплодной близок другой вид — живокость высокая (D. elatum L.) (рис. 12.30), которая встречается в тех же районах, что и первый вид. Кроме того, живокость высокая распространена в европейской части стран СНГ и Сибири. Препарат "Элатин" из травы живокости высокой был в прошлом предложен в качестве мышечного релаксанта.

Из травы живокости спутанной (D. confusum M. Pop), растущей в пределах Тянь-Шаня (Киргизия, юго-восточная часть Казахстана), был получен аконитиновый алкалоид кондельфин. Кондельфин предлагался для использования в хирургической практике для расслабления скелетной мускулатуры.

### Трава живокости спутанной — *Herba Delphinii confusi*

**Растение.** Живокость спутанная — Delphinium confusum M.Pop., семейство лютиковые — Ranunculaceae.

Отличается от живокости сетчатоплодной по следующим признакам: пластинки листа с клиновидным основанием, зачительно глубже середины надрезаны на 3 доли, повторнонадрезанные; листья густоопушенные с двух сторон; окраска чашелистиков фиолетовая, снаружи они густоопушенные; нектарники и стаминодии — черные.

### Трава аконита джунгарского свежая — *Herba Aconiti soongorici recens*

**Растение.** Аконит джунгарский — Aconitum soongoricum Stapf., семейство лютиковые — Ranunculaceae (рис. 12.31).

Многолетнее травянистое растение с горизонтальным корневищем в виде цепочки крупных четкообразно сросшихся конусовидных клубней (до 12 штук) длиной 2—2,5 см, толщиной 0,7—1 см. Стебель простой высотой 70—130 см. Листья длинночерешковые, в очертании округлосердцевидные, длиной 5—9 см и шириной 8—12 см, до основания рассеченные на 5 клиновидных сегментов, которые в свою очередь делятся на 2—3 ланцетных сегмента с крупными зубцами.

Соцветие — кисть из крупных зигоморфных цветков с пятилистной венчиковидной фиолетовой чашечкой. Шлем цветка дугообразно загнут, с длинным носиком; под ним находятся 2 синих нектарника с длинным шпорцем. Плод — многолистовка.

Произрастает в горных районах Тянь-Шаня, Джунгарского и Таласского Алатау, Тарбагатая и в горах на юге Алтая. Растет на травянистых увлажненных склонах по берегам горных рек и ручьев в лесном, субальпийском и альпийском поясах на высоте от 1000 до 3000 м над уровнем моря.

**Химический состав.** Все части растения богаты алкалоидами. В надземных частях их может накапливаться до 0,6 % (в фазе бутонизации), а в корнеклубнях осенью до 2 %. Алкалоиды группы аконитинов представлены аконитином, а группы атизинов — зонгорином и моноацетилзонгорином.

**Рис. 12.30. Живокость высокая — Delphinium elatum L.**

Верхняя часть цветущего растения.

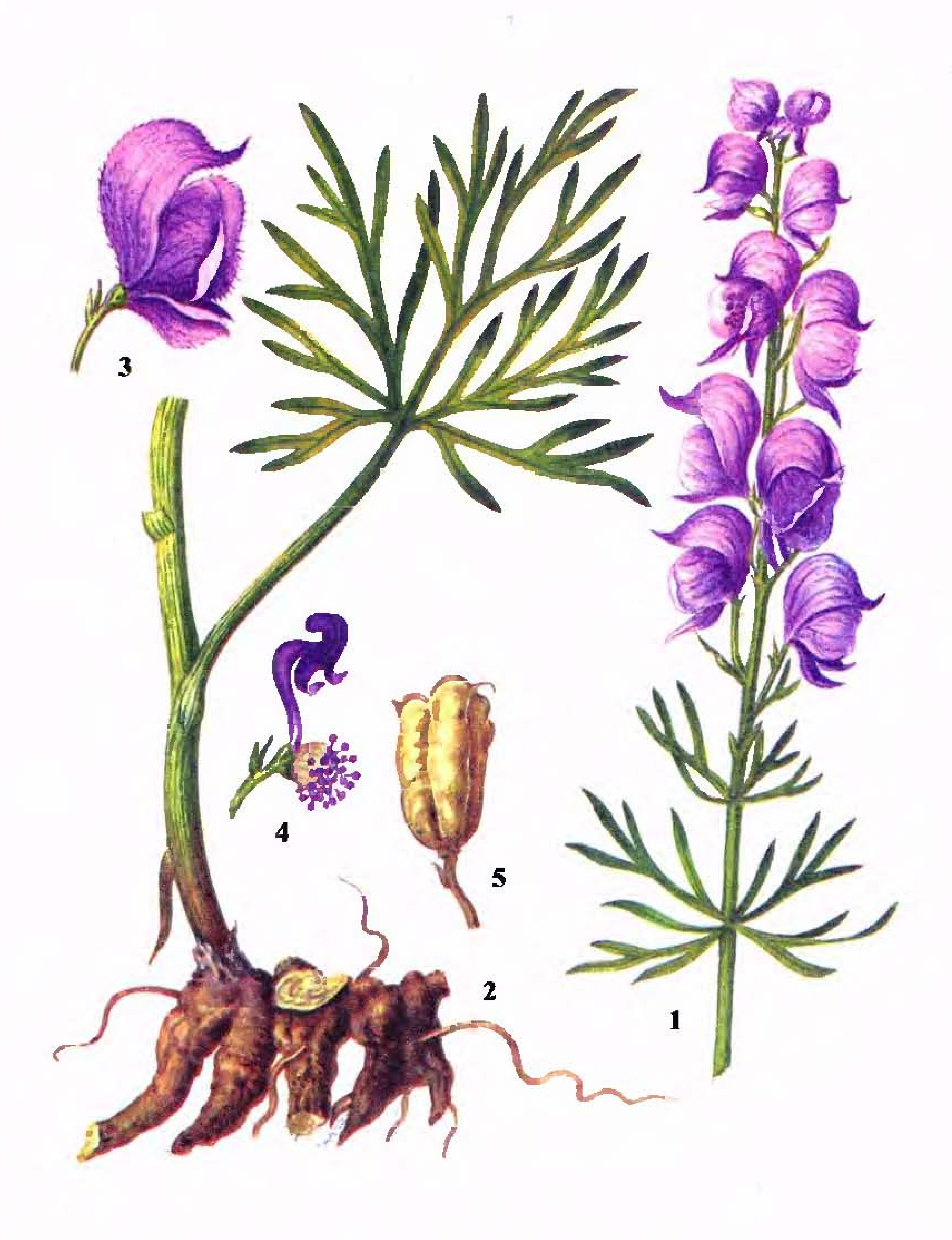



**Рис. 12.31.** Аконит джунгарский — Aconitum soongoricum Stapf.

1 — верхняя часть цветущего растения, 2 — корнеклубни с нижней частью стебля, 3 — чашечка цветка, 4 — цветок с удаленной венчиковидной чашечкой, 5 — плод (трехлистовка).

Аконитин

**Лекарственное сырье** — свежая трава, собирают облиственные верхушки цветущих стеблей длиной до 30 см. Вкус и запах не определяются: растение весьма ядовито! Влага не менее 70 %. Содержание суммы алкалоидов не менее 0,2 % (по ГФ VIII).

**Применение.** Применяли настойку при радикулитах, радикулоишиалгиях, радикулоневритах, возникающих на почве острых инфекций, а также при люмбаго и плекситах. Входит в состав более сложных препаратов.

До 1976 г. официнальная настойка готовилась из клубней. Однако вследствие исключительной ядовитости, требующей особой осторожности при добывании, а также необходимости сохранения редкого растения в Государственном реестре оставлена только трава, заготавливаемая в строго ограниченном количестве.

К акониту джунгарскому близок аконит каракольский — A. karakolicum Rapaics, в киргизской народной медицине известен под названием "Иссык-кульский корешок". Рассматривается ботаниками нередко как разновидность аконита джунгарского. Ареалы их одинаковы. На многих горных хребтах они произрастают совместно и порою их вместе и собирают. Отличие: дольки сегментов более узкие (1,5—3 мм), менее крупные цветки (2—3 см), более интенсивна фиолетовая окраска чашечки цветков. Содержание алкалоидов в листьях обычно не выше 0,3 %.

## Трава аконита белоустого — *Herba Aconiti leucostomi*

**Растение.** Аконит белоустый — Aconitum leucostomum Worosch., семейство лютиковые — Ranunculaceae.

Многолетнее травянистое растение высотой 120—200 см с мощным вертикальным корневищем. Нижние листья собраны в прикорневую розетку. Стеблевые листья короткочерешковые, плотные, кожистые, почковидно-округлые, глубоконадрезанные, сверху голые, снизу, особенно по жилкам, с короткими согнутыми волосками. Соцветие обычно ветвистое, густое, многоцветковое, с мощной главной осью. Околоцветник простой, пятичленный, зигоморфный, от грязно-фиолетового до желтого цвета, с нектарником, переходящим в тонкий спирально закрученный шпорец. Плод — многолистовка, часто железисто-опушенная.

Произрастает на лесных и субальпийских лугах на Алтае, в Тарбагатае, Джунгарском Алатау, Тянь-Шане. Основные районы заготовок в Киргизии и Казахстане.

**Химический состав.** Трава аконита белоустого содержит дитерпеновые алкалоиды — лаппаконитин, лаппаконидин, N-дезацетиллаппаконитин и др., а также сапонины, кумарины и дубильные вещества.

**Сырье.** Срезают верхние неодревесневшие части не ниже 4—5 см от поверхности почвы. Повторные заготовки возможны на том же месте через 4 года. Сушка на солнце или в сушилках при температуре не выше 80 °С. Срок хранения сырья 2 года. Список Б.

**Применение.** Используется для получения препарата аллапинина, обладающего противоаритмическим действием.

## *Стероидные алкалоиды (гликоалкалоиды)*

Стероидные алкалоиды в природе встречаются в форме гликозидов. Различают стероидные алкалоиды типа соласодина и типа йервина.

Соласодин

Йервин

В соединениях типа йервина произошла конденсация колец Е и F и перегруппировка колец С и D. Цепи углеводной части (у $C_3$) состоят из остатков рамнозы, глюкозы, галактозы, причем в разных сочетаниях и разной сложности.

В стероидных алкалоидах сочетаются свойства как алкалоидов, так и стероидных сапонинов. Они обладают поверхностно-активными и гемолитическими свойствами, образуют молекулярные соединения с холестерином и близкими стероидами. Наряду с этим благодаря наличию атома азота в агликоне им присущи основные свойства.

Стероидные алкалоиды типичны для растений родов Solanum (семейство пасленовые) и рода Veratrum (семейство мелантиевые).

Механизм биосинтеза стероидных алкалоидов сложен. Агликоновые компоненты алкалоидов Solanum имеют такой же углеродный скелет, как и холестерин (кольцо С — шестичленное, а кольцо D — пятичленное) и, по-видимому, имеют с ним общих предшественников. У вератровых алкалоидов кольцо С — пятичленное, а кольцо D — шестичленное; вероятно, их биосинтез протекает иным путем.

### Трава паслена дольчатого — *Herba Solani laciniati*

**Растение.** Паслен дольчатый — Solanum laciniatum Ait., семейство пасленовые — Solanaceae (рис. 12.32).

Многолетнее травянистое растение, достигающее на родине высоты 2,5 м, в условиях однолетней культуры — 1 м. Стебель на высоте 40—60 см вильчато-ветвистый. Ветви с фиолетовой пигментацией в узлах. Нижние листья черешковые, до 35 см длины, непарноперисторассеченные; верхние уменьшаются и упрощаются до тройчаторассеченных; самые верхние листья мелкие, цельные, ланцетовидные. Все листья голые, сверху более темно-зеленые, чем

**Рис. 12.32. Паслен дольчатый — Solanum laciniatum Ait.**
1 — лист, 2 — цветки, 3 — плоды.

снизу. Цветы крупные, собраны в густые короткие цимоидные соцветия из 3—17 цветков. Чашечка зеленая, 5-листная, венчик темно-фиолетовый, колесовидный. Плод — сочная ягода длиной до 3 см. Все растение ядовито!

Растение субтропического климата, родина — Австралия и Новая Зеландия. В России культивируется как однолетняя культура в Краснодарском крае. Урожай снимают (косят траву) дважды в течение лета.

**Химический состав.** Содержит два гликозида — соласонин и в меньшей мере соламаргин, имеющие в качестве агликона соласодин. Углеводная часть соласонина состоит из рамнозы, галактозы и глюкозы, а у соламаргина — из двух молекул рамнозы и глюкозы.

Содержание соласодина в различных органах паслена дольчатого неодинаково. Бóльшая часть его находится в незрелых плодах (до 3 %) и листьях (до 2 %), меньшая — в стеблях и корнях (до 0,3 %). В листьях основное накопление соласодина происходит в фазе цветения; его содержание снижается при понижении температуры воздуха. Так, в дневные часы его больше, чем в вечерние и ночные. Наиболее высокий выход соласодина из сырья наблюдается в условиях Южного Казахстана.

**Лекарственное сырье.** Собирают траву в фазе массового цветения. Это относится как к первой, так и ко второй уборке урожая. В этот период листья составляют 57—63 % общей массы сырья. Уборку ведут косилками, которые одновременно со скашиванием измельчают траву. На юге Казахстана повсеместно применяется естественная солнечная сушка измельченной травы на бетонированных или асфальтированных токах.

**Применение.** Из травы выделяется соласодин, используемый для получения прогестерона — важного продукта в синтезе кортизона. Соласодин является не только сырьем для получения прогестерона. В народной медицине используется при остром ревматизме, артритах, эндокардитах и ожогах.

Стероидные алкалоиды пасленовых проявляют противогрибковую и цитостатическую активность. Некоторые из них, например томатин из листьев и цветков томата, действуют как репелленты на некоторых насекомых, в частности на колорадского жука.

### Корневища с корнями чемерицы — *Rhizomata cum radicibus Veratri*

**Растение.** Чемерица Лобеля — Veratrum lobelianum Bernh., семейство мелантиевые — Melanthiaceae (рис. 12.33).

Многолетнее травянистое растение с толстым темно-бурым вертикальным или косорастущим корневищем, несущим многочисленные длинные светлые корни. Стебель толстый, высотой до 140 см. Листья очередные, круглые, широкоэллиптические, цельнокрайние, стеблеобъемлющие, дугонервные. Соцветие — длинная верхушечная метелка. Цветки зеленоватые с простым, до основания 6-раздельным околоцветником. Плод — 3-гнездная коробочка с многочисленными семенами. Все растение ядовито!

Ареал Veratrum lobelianum обширен и занимает почти всю территорию России, кроме степных районов. Нет этого вида и в пустынных районах Центральной Азии. Огромные заросли встречаются на Кавказе и Тянь-Шане, на альпийских и субальпийских лугах. В лесной зоне растет по лесным и пойменным лугам. Промышленную заготовку проводят на Украине, Северном Кавказе, в Грузии, Башкирии и Поволжье.

**Химический состав.** Все части растения содержат алкалоиды: корни — до 2,4 %, корневища — до 1,3 %, трава — до 0,55 %. Алкалоидный состав очень сложный и еще полностью не изучен, относится к группе иерверратровых

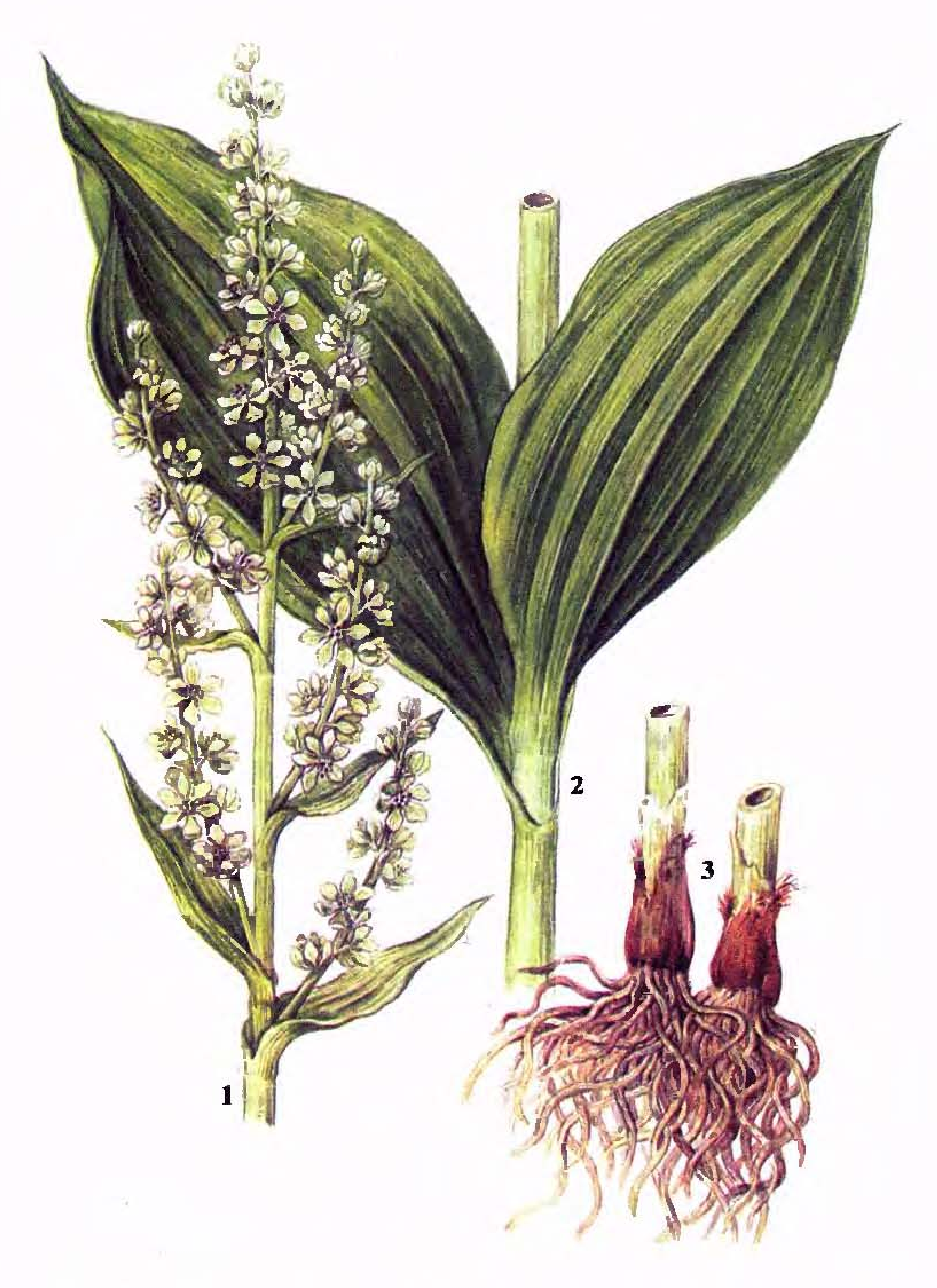



**Рис. 12.33. Чемерица Лобеля — Veratrum lobelianum Bernh.**

1 — верхняя часть цветущего растения, 2 — часть стебля с листьями, 3 — нижняя часть стебля с корневищем и корнями.

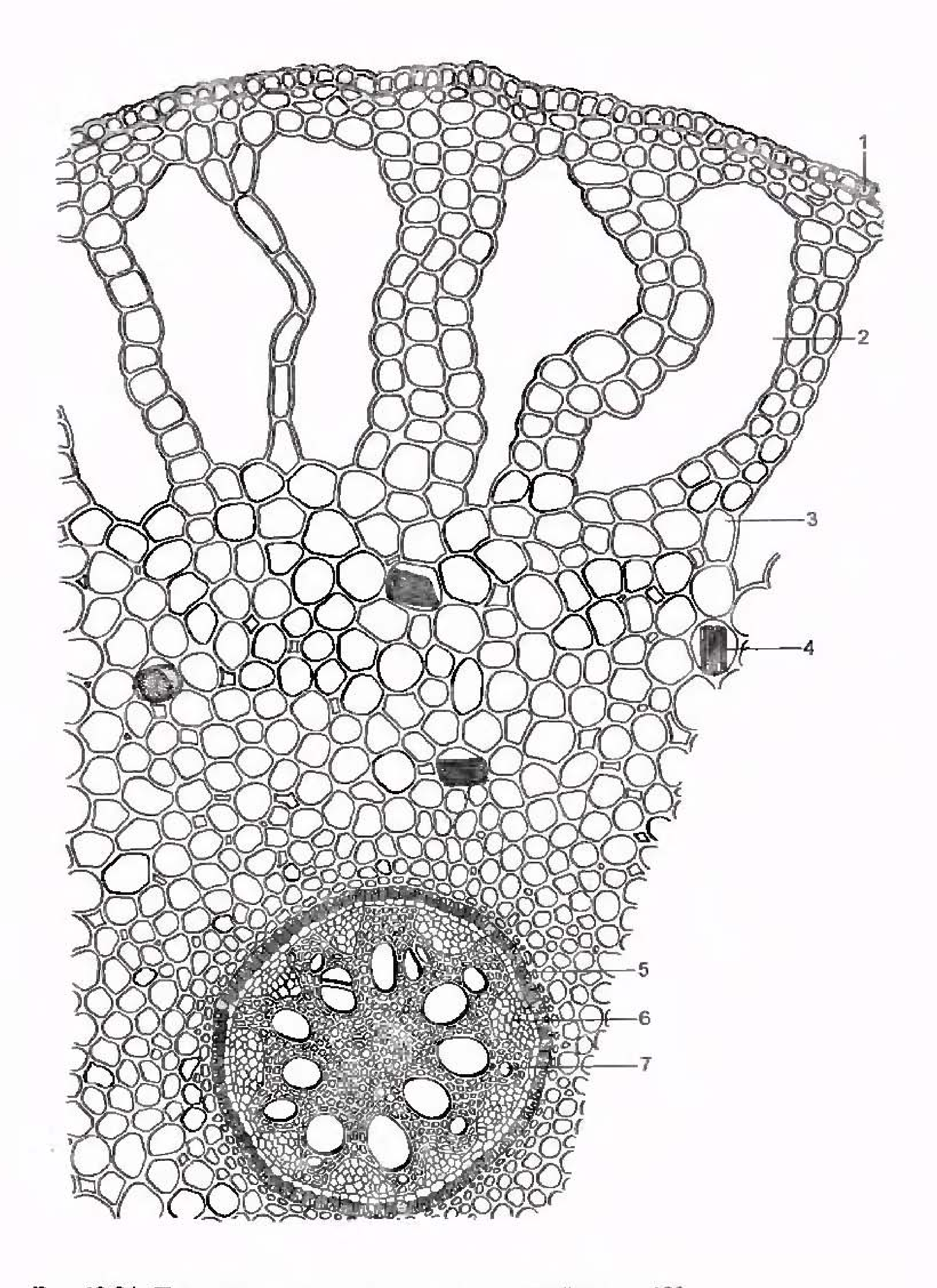



**Рис. 12.34.** Препарат корня чемерицы; поперечный срез. ×120.

1 — эпидермис, 2 — межклетники, 3 — паренхима коры, 4 — рафиды оксалата кальция, 5 — эндодерма, 6 — флоэма, 7 — ксилема.

алкалоидов (иервин, изоиервин, рубииервин, изорубииервин и др.). Основным алкалоидом является иервин, который большей частью находится в виде свободного агликона или, реже, соединен с одной молекулой глюкозы.

**Лекарственное сырье** — корневище с корнями. Их выкапывают осенью, отмывают от земли; крупные корневища разрезают вдоль и сушат в тепловых сушилках отдельно от другого сырья, соблюдая осторожность (пыль вызывает раздражение слизистой оболочки дыхательных путей).

Корневище темно-серое длиной до 8 см, диаметром до 3 см, корни желтовато-бурые длиной до 20 см, относительно толстые (до 4 мм), многочисленные, полностью закрывающие корневище. Сырье оценивают по сумме алкалоидов (не менее 1 %).

**Микроскопия** (рис. 12.34). На поперечном срезе корень чемерицы имеет первичное строение, покровная ткань представлена однослойным эпидермисом, состоящим из мелких клеток. Часть клеток паренхимы (2—4 ряда) плотным слоем прилегает к эпидермису, далее клетки паренхимы расположены радиальными тяжами с крупными межклетниками. Вся паренхима коры заполнена крахмалом, в отдельных ее клетках встречаются рафиды оксалата кальция. Крахмальные зерна простые и сложные, округлояйцевидные с центральной точкой; размер простого крахмального зерна и каждого крахмального зерна, входящего в состав сложного, — 3—18 мкм. Эндодерма представлена одним рядом подковообразно утолщенных клеток. Центральный осевой цилиндр состоит из 10—20 лучей древесины, между которыми находятся участки луба.

**Применение.** Галеновые препараты чемерицы (настойка, чемеричная вода) используют для борьбы с накожными паразитами. В ветеринарии широко применяют отвары и настои при гиподерматозе крупного рогатого скота.

За рубежом из корневищ чемерицы белой и зеленой (V. viride Ait. — североамериканский вид) получают алкалоиды в виде эфиров, которые назначают в качестве гипотензивных средств. Более широкому применению алкалоидов чемерицы в медицинской практике препятствует их высокая токсичность.

## Опий — *Opium*
## Коробочки (плоды) мака — *Capita (Fructus) Papaveris*

**Растение.** Мак снотворный — Papaver somniferum L., семейство маковые — Papaveraceae.

Однолетнее мощное травянистое растение высотой до 100—150 см, богатое млечным соком (рис. 12.35). Стебель прямостоячий, густоолиственный, сизовато-зеленый, в верхней части обычно ветвистый. Листье очередные, сизые, голые или снизу по жилкам с редкими волосками. Прикорневые листья длиной до 30 см, собраны в розетку, короткочерешковые, эллиптические, крупнопильчатые или надрезанно-лопастные с острозубчатым краем. Стеблевые листья длиной от 20 (внизу) до 10 см, широкоэллиптические или широкояйцевидные, волнистые, острозубчатые, стеблеобъемлющие. Цветков от 1 до 10; они крупные, располагаются на верхушке стебля и его разветвлениях; цветоносы длинные, толстые. Бутоны до раскрытия цветков поникшие, голые; у опийных сортов — сизовато-зеленые, продолговато-эллиптические, на верхушке вдавленные, их длина 3—4,5 см; у масличных сортов они более мелкие (2—2,5 см длины), в нижней части красно-фиолетовые или полностью зеленые, широкоэллиптические, тупые. Чашечка двулистная, голая, опадающая при распускании цветка. Венчик четырехлопастный; лепестки широкояйцевидные разной окраски (белые, фиолетовые,

**Рис. 12.35.** Мак снотворный — Papaver somniferum **L.**
А — цветущее растение; **Б** — сырье.

красные, розовые) до 10 см длиной. В основании у лепестков имеются пятна более темной окраски, чем весь лепесток. Тычинки многочисленные. Пестик с одногнездной верхней завязью; рыльце, остающееся при плодах, звездчатое, многолучевое; лучи его соединены в диск кожистой (опийные сорта) или пленчатой мембраной. Плод — коробочка округлых очертаний диаметром до 5 см. Семена белые или светло-желтые (у опийных сортов), голубые, серые или серовато-черные (у масличных). Цветет в июле, семена созревают с конца июля.

В диком виде мак снотворный не встречается. Родиной его считается Передняя Азия. Опийные и масличные сорта снотворного мака культивируются в Иране, Афганистане, Турции, Китае и других странах.

**Химический состав.** Все органы растения содержат алкалоиды. Наибольшее их количество накапливается в млечном соке коробочек (до 2,5 %) в период технической (опийной) зрелости. Из опия выделено свыше 20 алкалоидов, относящихся к разным подгруппам изохинолиновых алкалоидов.

Подгруппа морфина — морфин, кодеин, тебаин и др.

Морфин R=H
Кодеин R=$CH_3$

Подгруппа бензилизохинолина и бензилтетрагидроизохинолина — папаверин, наркотин, нарцеин и др.

Папаверин

Наркотин

Нарцеин

Подгруппа протоберберина — коптизин, берберин и др.

Подгруппа протопина — протопин, криптопин, аллокриптопин и др.

Кроме алкалоидов, в опие содержатся белки, углеводы, слизи, каучук, органические кислоты, тритерпены, красящие пектиновые и другие вещества.

В зрелых коробочках масличного мака после обмолота семян находится 0,3—0,6 % морфина, до 0,08 % наркотина, 0,07 % кодеина и 0,05 % папаверина.

В семенах содержится 40—50 % жирного масла, состоящего главным образом из триглицеридов линолевой и олеиновой кислот; используется для пищевых и технических целей.

**Лекарственное сырье.** 1. *Опий* — подсохший млечный сок снотворного мака. Млечники образуются в растении уже в фазе проростка и далее, по мере развития надземных частей, развиваются в сложную секреторную систему, сопровождая проводящие пучки во всех частях растения. Больше всего млечников в завязях цветков и в развивающихся из них коробочках, где они находятся во флоэмной части пучка. Максимальное количество сока образуется во вполне развившихся коробочках, но еще зеленых и сочных (фаза технической, или опийной, зрелости). Именно в это время на плантациях начинают сбор опия путем надрезов головок мака на корню, для чего используют специальные ножи, позволяющие наносить одновременно 2—3 параллельных надреза. С целью вскрытия возможно большего количества млечных трубок надрезы делают горизонтально, примерно на $^3/_4$ окружности маковой головки, и так, чтобы они не прорезали стенки насквозь, так как в этом случае сок затекает внутрь коробочки, где смешивается с семенами. Головки надрезают во второй половине дня. До утра выступивший сок успевает подсохнуть, при этом он буреет. Утром сборщики снимают подсохший сок специальными полулунными скребками в кру́жки. Сок полужидкой консистенции, содержит до 45 % воды. Это опий-сырец. На каждой головке возможно 3 надрезывания, а иногда и больше.

Опий-сырец сразу после сбора поступает на приемный пункт, где его сливают в алюминиевые бидоны и перемешивают до однородности. Далее бидоны с полужидким опием-сырцом, опечатанные и замаркированные, направляют на алкалоидный завод для переработки на алкалоиды или подсушивают при температуре не выше 60 °С и брикетируют.

Опий-сырец полужидкий должен содержать не менее 11 % морфина и 1 % кодеина (оба на абсолютно сухое вещество). В опие-сырце в брикетах должно содержаться влаги не более 17 % и морфина не менее 10 % (на сухое вещество). Размер брикетов 20×15×5 см; каждый из них весит около 2 кг. Упаковывают брикеты в жестяные ящики по 70—75 кг, запаянные и вложенные в наружные деревянные ящики, которые затем опломбировывают.

2. *Коробочки мака.* Сырье представляет собой зрелые, высушенные, освобожденные от семян разломанные коробочки с остатком плодоножек длиной до 10 см. Снаружи они серовато-бурые, внутри светло-желтые. Влажность их не более 13 %, содержание морфина — не менее 0,3 % (в абсолютно сухом веществе).

**Применение.** Из брикетированного опия получают опий в порошке (Opium pulveratum), настойку простую (Tinctura Opii simplex), настойку опийно-бензойную (Tinctura Opii benzoica) и экстракт сухой (Extractum Opii siccum). Эти препараты могут назначаться per se или входить в более сложные прописи и применяются в качестве болеутоляющих, успокаивающих и противодиарейных средств. Широкое применение имеет препарат "Омнопон",

представляющий собой смесь гидрохлоридов алкалоидов опия, из которых 50 % приходится на долю морфина. Помимо морфина, в омнопоне содержатся алкалоиды наркотин, папаверин, кодеин и тебаин.

Важнейшим алкалоидом является морфин, применяемый в виде гидрохлорида (Morphini hydrochloridum). Морфин оказывает характерное влияние на центральную нервную систему и используется в связи с этим как болеутоляющее средство при различных заболеваниях и травматических повреждениях, сопровождающихся сильными болями. Однако к морфину у больного может развиться крайне опасное привыкание и пристрастие (морфинизм), в отличие от морфина омнопон менее токсичен.

Кодеин применяется в виде оснований и фосфата. Он уменьшает возбудимость кашлевого центра, его назначают в основном при кашле.

Папаверин используется в виде гидрохлорида (Papaverini hydrochloridum) как спазмолитическое средство при спазмах кровеносных сосудов (гипертония, стенокардия, мигрень), гладкой мускулатуры органов брюшной полости и при бронхиальной астме.

Опий, экстракт опия, настойка опия простая, морфин, омнопон хранятся по списку А (наркотики), кодеин, папаверин, настойка опийно-бензойная — по списку Б.

# Глава 13 ЛЕКАРСТВЕННЫЕ РАСТЕНИЯ И СЫРЬЕ, СОДЕРЖАЩИЕ ФЕНОЛЬНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ И ИХ ГЛИКОЗИДЫ

Фенольные соединения — вещества ароматической природы, содержащие одну или несколько гидроксильных групп, связанных с атомами углерода ароматического ядра. Фенольные соединения, в ароматическом кольце которых имеется больше одной гидроксильной группы, называют полифенолами. Число природных фенольных соединений растительного происхождения оказалось настолько большим, а функции их настолько многообразны, что их изучение требует привлечения широкого круга исследователей.

В настоящее время доказано, что все полифенолы, за небольшим исключением, являются активными метаболитами клеточного обмена и играют существенную роль в различных физиологических процессах — фотосинтезе, дыхании, росте, устойчивости растений к инфекционным болезням. О важной биологической роли полифенолов свидетельствует характер их распределения в растении. Большая часть их содержится в активно функционирующих органах — листьях, цветках (придают окраску цветкам), плодах, проростках, в покровных тканях, выполняющих защитные функции. Разные органы и ткани отличаются не только количеством полифенолов, но и качественным их составом.

Все содержащиеся в лекарственных растениях фенольные соединения образуются из углеводов и продуктов их превращения и в процессе биосинтеза проходят шикиматный путь. О биогенетических взаимосвязях различных групп фенольных соединений дает представление схема 13.1[1].

Из схемы видно, что биосинтезу многих групп фенольных соединений (в том числе флавоноидов, кумаринов и др.) предшествует образование аминокислот — L-фенилаланина и L-тирозина. На схеме показано также место образования некоторых витаминов (K, токоферолы).

Классификация фенольных соединений строится с учетом основного углеродистого скелета — числа ароматических колец и атомов углерода в боковой цепи. По этим признакам фенольные соединения подразделяются на группы:

— Простые фенолы, окси-, диокси-, триоксибензолы — $C_6$
— Фенолокислоты — $C_6$—$C_1$
— Фенолоспирты, фенилуксусные кислоты, ацетофеноны — $C_6$—$C_2$
— Оксикоричные кислоты, кумарины, хромоны — $C_6$—$C_3$
— Лигнаны — $(C_6$—$C_3)_2$
— Антраценпроизводные — $C_6$—$C_2$—$C_6$
— Флавоноиды — $C_6$—$C_3$—$C_6$
— Дубильные вещества — $(C_6$—$C_3$—$C_6)_n$

---

[1] *Гудвин Т., Мерсер Э.* Введение в биохимию растений: Пер. с англ. — М.: Мир, 1986.

Схема 13.1. **Биогенетические связи между группами растительных фенолов**

Углеводы

Таниды (гидролизуемые) ← Галловая кислота ← 5-Дегидрохинная кислота ← Хинная кислота

5-Дегидрошикимовая кислота → Протокатеховая кислота

Шикимовая кислота

Ализарин (антрахинон)

Токоферолы (бензохиноны)

Хоризмовая кислота → 2-Сукцинилбензойная кислота

Префеновая кислота

Филохинон (витамин К)

Гентизиновая кислота ← Фенилпировиноградная кислота

Гидрооксипировиноградная кислота

Ксантоны

Убихиноны (бензохиноны)

Фенилаланин

Тирозин

Бензойная кислота ← $+Q_2$ Коричная кислота

р-Кумаровая кислота → $+Q_2$ Гидроокси-бензойная кислота

Кумарины

Другие гидроксилированные и метоксилированные производные коричной кислоты

Нафтохиноны

Флавоноиды

+Н

Лигнаны

Таниды (конденсированные)

Производные коричного спирта

Лигнины –Н

## *Простые фенолы*

Простые фенолы встречаются в растениях нечасто, и их распространение с точки зрения систематики носит случайный характер. Сам фенол обнаружен в иглах и шишках Pinus sylvestris, эфирных маслах листьев Nicotiana tabacum, Ribes nigrum, лишайнике Evernia prunastri и др. Пирокатехин (1,2-диоксибензол) найден в листьях эфедры, чешуе лука, плодах грейпфрута. О содержании резорцина в растениях сведений не имеется.

Из диоксибензолов наиболее распространен гидрохинон (1,4-диоксибензол). Его гликозид арбутин присутствует в представителях следующих семейств: Ericaceae (Arctostaphylos, Rhododendron); Vacciniaceae (Vaccinium); Rosaceae (Pyrus, Docynia); Saxifragaceae (Bergenia): Asteraceae (Xanthium).

Метиловые и этиловые эфиры гидрохинона найдены в семействах Pyrolaceae — Pyrola; Liliaceae — Hyacinthus; Illiciaceae — Illicium.

Из триоксибензолов в растениях встречается флороглюцин (1,3,5-триоксибензол). В свободном виде он обнаружен в шишках Sequoia sempervirens и чешуе Allium сера, а в виде гликозида флорина — в околоплоднике плодов разных видов Citrus. Особое место занимают некоторые папоротники. В них накапливаются значительные количества производных флороглюцина, получивших общее название флороглюциды. В состав молекулы флороглюцидов, кроме флороглюцина (большей частью метилированного), входит масляная кислота.

## Листья толокнянки — *Folia Uvae ursi*

**Растение**. Толокнянка обыкновенная, или медвежье ушко, — Arctostaphylos uva-ursi (L.) Spreng.; семейство вересковые — Ericaceae (рис. 13.1).

Вечнозеленый, ветвистый, стелющийся кустарник или кустарничек. Листья небольшие, темно-зеленые, кожистые. Цветки розоватые, поникшие, собранные в короткие верхушечные кисти. Чашечка и венчик 5-зубчатые; венчик кувшинчатый, спайнолепестный. Плоды — красные, ягодообразные ценокарпные многокостянки с остающейся чашечкой, с 5 косточками в мучнистой, несъедобной мякоти. Цветет во второй половине апреля — мае; ягоды созревают к августу.

Распространена в лесной зоне европейской части стран СНГ и Балтии, в Западной Сибири и реже на Дальнем Востоке (встречается в горах среди кедрового стланика). Растет преимущественно в сухих сосновых борах с лишайниковым покровом (беломошники), попадается также на открытых песчаных местах, приморских дюнах и каменистых россыпях.

**Химический состав**. В листьях содержится 8—16 % гликозидов — арбутин (гидрохинон-глюкозид), метиларбутин, свободный гидрохинон, галловая кислота, эллаговая кислота и флавоноиды, среди которых гиперозид.

OH — O—β-D-глюкоза

Арбутин

$OCH_3$ — O—β-D-глюкоза

Метиларбутин

Листья толокнянки богаты дубильными веществами пирогалловой группы (до 20 %). Присутствует урсоловая кислота (0,4—0,7 %).

**Лекарственное сырье** — листья. Их собирают весной до цветения или в самом начале цветения (это листья прошлого года) и осенью, когда заканчивается прирост молодых побегов и полностью разовьются листья текущего года[1] (с момента созревания плодов). Собирают короткие ветви (побеги); после сушки листья обдергивают или обмолачивают или сырье остается в виде побегов.

---

[1] Сбор листьев толокнянки в два срока — одно из мероприятий по охране ее зарослей от истощения.

**Рис. 13.1.** Толокнянка обыкновенная – Arctostaphylos uva-ursi (L.) Spreng. Ветвь цветущего растения.

Листья имеют обратнояйцевидную или узкообратнояйцевидную форму, к основанию суженные, короткочерешковые, цельнокрайние, сверху блестящие, темно-зеленые, голые, верхняя поверхность листа с сетью вдавленных жилок; с нижней стороны немного светлее, матовые, голые. Длина листьев около 2 см, ширина около 1 см. Желтые или почерневшие листья — признак окисления и других деструкций арбутина, метиларбутина и дубильных веществ.

В качестве примесей в пределах допустимого количества (не более 0,5 %) в сырье могут встречаться листья брусники, голубики, черники, которые легко распознаются по внешним признакам. Листья голубики (Vaccinium uliginosum L.) шире листьев толокнянки, овально-яйцевидной формы, цельнокрайние, некожистые и неблестящие; черники (Vaccinium myrtillus L.) — яйцевидные, тонкие с мелкозубчатым краем, светло-зеленые с обеих сторон. ГФ XI предусматривает цельное и измельченное сырье, в котором должно быть не менее 6 % арбутина.

Помимо стран бывшего СССР, листья толокнянки заготавливают в Испании, Италии и на Балканах.

**Применение**. Листья применяют в форме отваров при воспалительных заболеваниях мочевого пузыря и мочевых путей. Лечебное (антисептическое) действие обусловливается гидрохиноном, освобождающимся в организме при гидролизе арбутина и метиларбутина под действием ферментов и кислот. Раздражая почечный эпителий, арбутин оказывает также мочегонное действие. Лечебный эффект усиливается специфическим действием дубильных веществ и продуктов их гидролиза. Входит в состав мочегонных сборов.

### Листья брусники — *Folia Vitis idaeae*

**Растение**. Брусника — Vaccinium vitis idaea L.; семейство брусничные — Vacciniaceae (рис. 13.2).

Кустарничек с ползучим тонким корневищем и прямостоячими стеблями. Листья вечнозеленые. Цветки с бледно-розовым, колокольчатым венчиком собраны в поникшие кисти; в отличие от толокнянки околоцветник четырехчленный. Плод — красная сочная ягода. Цветет в апреле — мае.

Растение широко распространено по всей лесной зоне стран СНГ и Балтии.

**Химический состав**. Листья брусники содержат 6—9 % арбутина, гидрохинон, галловую и эллаговую кислоты, дубильные вещества (до 9 %), флавоноиды, урсоловую кислоту.

**Лекарственное сырье**. Листья собирают в те же сроки, что и листья толокнянки. Они эллиптической формы, цельнокрайние, края немного завернуты к нижней стороне, голые, гладкие, темно-зеленые сверху; нижняя поверхность светло-зеленая, покрыта многочисленными бурыми или черными точками (вместилища). Запах отсутствует, вкус вяжущий, горьковатый.

Кроме цельных листьев, в аптеки поступают брикеты, полученные путем прессования крупного порошка листьев брусники. ГФ XI предусматривает цельное и измельченное сырье, в котором должно быть не менее 4,5 % арбутина.

**Применение**. Используют водные отвары в качестве мочегонного средства и при мочекаменной болезни.

**Рис. 13.2.** Брусника — **Vaccinium vitis ideae L.**
**А** — цветущее растение; **Б** — ветвь с плодами; **В** — сырье.

### Корневища мужского папоротника — *Rhizomata Filicis maris*

**Растение.** Мужской папоротник, или щитовник мужской, — Dryopteris filix mas (L.) Schott; семейство многоножковые — Polypodiaceae, иногда рассматривают как представителя семейства щитовниковых — Dryopteridaceae (рис. 13.3).

Растение имеет два поколения — половое и бесполое. Бесполый диплоидный спорофит — многолетнее травянистое растение с зимующим корневищем. Корневище косорастущее, мощное, с многочисленными шнуровидными корнями. Верхний, растущий, конец корневища несет пучок крупных листьев длиной до 1 м, шириной 20—25 см. Нераспустившиеся листья улиткообразно свернуты. Черешок листа длиной до 25 см густо покрыт ржаво-бурыми чешуйками, в своем основании он очень сочен и расширен, при отмирании листа эта часть черешка остается на корневище. Пластинка листа темно-зеленая, в очертании продолговато-эллиптическая, двоякоперисторассеченная, сегменты 2-го порядка несут зубчики — они тупые, не игольчатые. На нижней поверхности листа развиваются бурые сорусы, закрытые почковидным покрывальцем, под которым находятся на длинных ножках овальные спорангии, содержащие бурые споры. Споры, прорастая, дают половое поколение — гаметофит в виде мелкого, зеленого, пластинчатого сердцевидного заростка, образующего архегонии и антеридии. После оплодотворения из зиготы вырастает бесполое поколение — спорофит, описанное выше растение.

Мужской папоротник растет в сырых тенистых лесах, под покровом ели или в елово-лиственных насаждениях — в европейской части стран СНГ и Балтии; под покровом бука, граба и дуба — на Кавказе; под елью Шренка — на Тянь-Шане; под елью и пихтой — в сибирской тайге. Ареал мужского папоротника, таким образом, разорванный. Огромные ресурсы мужского папоротника используются в малой доле — потребность в корневище покрывается заготовками в странах Балтии, Московской области и Закавказье.

**Химический состав.** О качестве корневища в первую очередь судят по содержанию "сырого филицина", понимая под ним сумму флороглюцидов. В состав сырого филицина входят бутирил-флороглюциды разной сложнос-

Аспидинол

Альбаспидин

Филиксовая кислота

**Рис. 13.3.** Мужской папоротник — Dryopteris filix mas (L.) Schott.

1 — корневище с развивающимися листьями, 2 — лист, 3 — нижняя сторона дольки листа со спорангиями.

ти строения. Наиболее простым соединением является аспидинол, содержащий одно флороглюциновое кольцо. Все остальные компоненты филицина являются ди- или тримерными флороглюцидами, в которых мономерами служат соединения, близкие к аспидинолу. Димером является альбаспидин, тримером — филиксовая кислота; чем больше колец, тем сильнее фармакологическое действие.

Корневища мужского папоротника, кроме флороглюцидов, содержат крахмал, сахарозу, дубильные вещества (7—8 %), жирное масло (до 6 %), летучие жирные кислоты и их эфиры (масляная кислота и др.).

**Лекарственное сырье** — корневища, покрытые многочисленными основаниями листовых черешков, с удаленной нижней (отмирающей) частью и без корней, длиной до 25 см, в самой толстой части до 7 см. Основания черешков листьев длиной 3—6 см, толщиной 6—11 мм, почти цилиндрической формы, расположены черепицеобразно косо вверх. На верхнем конце корневища находятся улиткообразно свернутые листовые почки. Основания черешков, особенно листовые почки, густо покрыты ржаво-бурыми пленчатыми чешуйками. Корневища и основания черешков снаружи темно-бурые, а на разрезе светло-зеленые. При этом на разрезе хорошо видны под лупой 6—9 центроксилемных проводящих пучков — "столбов", расположенных по периферии черешка неполным кольцом. Запах слабый, своеобразный. Вкус вначале сладковато-вяжущий, затем острый, тошнотворный.

Содержание сырого филицина в корневищах мужского папоротника зависит от разновидности папоротника[1], района его заготовки, фазы вегетации. Заготавливают поздно летом и осенью. В это время корневища имеют наибольшую сырьевую массу. Содержание сырого филицина должно быть не менее 1,8 % (ГФ X). Для медицинских целей пригодно сырье, сохранившее светло-зеленый цвет корневищ и черешков (в изломе). Срок хранения не более года в сухих, темных помещениях.

Примесями являются корневища женского папоротника и страусопера.

У женского папоротника (Athyrium filix femina Roth) корневище прямостоячее, листовые черешки снаружи почти черные, 3-гранной формы с двумя крупными проводящими пучками ("столбами"). У страусопера — Matteucia struthiopteris (L.) Todar — корневище прямостоячее, в черешках 2 крупных "столба".

Папоротники рода Dryopteris содержат в большем или меньшем количестве флороглюциды. После исследования некоторых из них, обладающих крупными корневищами, выяснилось, что наиболее перспективными оказались папоротник подальпийский (Dryorteris reados Fom.), папоротник шартрский, или игольчатый (Dryorteris carthusiana (Vill.) H. P. Fuchs = D. spinulosa O. Kuntze), и папоротник расширенный, или австрийский (Dryorteris dilatata (Hoffm.) A. Gray = D. austriaca (Jacq.) Woyn. ex Schinz et Thell.). Однако из-за обилия зарослей мужского папоротника в заготовке этих видов папоротника пока нет нужды.

**Применение**. Из корневищ мужского папоротника, свежесобранных и высушенных, приготавливают густой экстракт, получаемый путем экстракции эфиром. Препарат является эффективным противоглистным средством (ленточные черви). Список Б.

---

[1] Dryopteris filix mas Schott — сильно варьирующий вид. Во "Флоре СССР" описано 5 разновидностей, различающихся главным образом сегментами 2-го порядка, а также нерватурой и архитектурой наружной оболочки спор.

## *Фенолокислоты. Фенолоспирты. Фенилуксусные кислоты*

Фенолокислоты широко распространены в растениях. Однако не имеется ни одного вида лекарственного сырья, в котором они являлись бы основными биологически активными веществами, ради которых оно использовалось для медицинских целей. Фенолокислоты — типичные сопутствующие вещества, участвующие в лечебном эффекте суммарных препаратов.

Например, протокатеховая кислота вообще характерна для покрытосеменных, поскольку ее обнаружили почти в каждом исследованном растении. Широко распространена и n-оксибензойная кислота. Галловая кислота, как уже указывалось, может накапливаться в значительных количествах (в листьях толокнянки до 6 %).

Салициловая кислота встречается сравнительно редко. Ее метиловые эфиры входят в состав эфирных масел Gaultheria procumbens, Viola tricolor, Betula lenta и др.

Фенолоспирты и их гликозиды содержатся в родиоле розовой.

n-Оксибензойная кислота

Протокатеховая кислота

Галловая кислота

Пеонол

n-Оксифенилуксусная кислота

Ацетофенол пеонол характерен для растений рода Paeonia (Paeoniaceae), а также найден в некоторых растениях семейства Liliaceae.

Оксифенилуксусная кислота присутствует в корнях одуванчика, дрожжах и др.

### Корневища с корнями родиолы розовой — *Rhizomata cum radicibus Rhodiolae roseae*

**Растение.** Родиола розовая (золотой корень) — Rhodiola rosea L.; семейство толстянковые — Crassulaceae (рис. 13.4).

Многолетнее травянистое растение с толстым клубневидным корневищем и несколькими неветвистыми стеблями, высотой до 50 см. Листья мясистые, густо расположенные, сидячие, очередные, продолговато-яйцевидные, заостренные, длиной 3—5 см. Цветки с 5-членным околоцветником,

**Рис. 13.4.** Родиола розовая — Rhodiola rosea L. Общий вид цветущего растения.

желтые или красновато-бурые, собраны в густые щитковидные соцветия. Плоды — многолистовки. Зацветает вскоре после таяния снега.

Растет в полярно-арктической и альпийской областях, равнинных и горных тундрах севера европейской части России и Сибири, горах Алтая, Восточной Сибири, на Тянь-Шане и Дальнем Востоке. Основные промышленные заросли находятся на Алтае на высоте 1500—2500 м над уровнем моря. Предпочитает каменистые и щебнистые склоны, увлажненные почвы по берегам горных рек и ручьев.

**Химический состав**. Главные вещества в корневище родиолы розовой — фенольные соединения; фенолоспирты и их гликозиды, коричный спирт и его гликозиды, флавоноиды и дубильные вещества. Фенолоспиртом является n-оксифенилэтанол, иначе называемый тирозолом, который в сырье содержится в основном в виде гликозида-салидрозида. Содержание его варьирует от 0,5 до 1 %. Из гликозидов коричного спирта по биологической активности салидрозид адекватен розавину, который представляет собой циннамиларабиногликозид.

OH
$CH_2$
$CH_2$—O—Глюкоза

Салидрозид

CH=CH—C=O
O
Арабиноза

Розавин

O—Глюкоза

Розиридин

Среди флавоноидов находятся кверцетин, гиперозид, кемпферол, кверцитрин. Дубильных веществ пирогалловой группы до 20 %; имеется свободная галловая кислота. К числу основных биологически активных веществ, по новейшим данным, относится также розиридин, представляющий собой глюкозид ациклического монотерпенового спирта розиридола. В корневищах содержатся эфирное масло (0,8—0,9 %), органические кислоты (щавелевая, янтарная, лимонная, яблочная), глюкоза и сахароза, липиды (жиры, воски). Родиола — типичный манганофилл.

**Лекарственное сырье** — куски корневищ и корней различной формы. Они могут быть комковатыми, толстыми, неправильной формы, иногда легковесными; снаружи слабоблестящие, буроватые или цвета "старой позолоты". При соскобе обнаруживается лимонно-желтый слой пробки; в изломе корневища белые или желтоватые, реже буроватые. Вкус горько-вяжущий, запах (при свежем изломе) напоминает запах розы; в составе эфирного масла имеются фенилэтиловый спирт, фенилэтилацетат, коричный альдегид, цитраль. ГФ XI предусматривает цельное и измельченное сырье, которое стандартизуется прежде всего по салидрозиду, которого должно быть не менее 0,8 %.

**Применение**. Золотой корень заимствован научной медициной из народной медицины Сибири, где он очень ценился как средство, повышающее работоспособность. В результате фармакологических исследований выявлены его стимулирующее, антигипоксическое действие и способность повышать сопротивляемость организма к неблагоприятным воздействиям. Адап-

тогенное действие у препаратов золотого корня приблизительно такое, как у препаратов растений семейства аралиевых (женьшень, элеутерококк). Применяется в виде жидкого экстракта.

Популярность золотого корня и истощение его зарослей побудило исследовать другие виды родиолы: четырехнадрезанную — Rhodiola quadrifida (Pall.) Fisch. et Mey.; холодную (горно-алтайские виды) — Rh. algida (Ledeb.) Fisch. et Mey.; перистонадрезанную (Тува, Саяны) — Rh. pinnatifida A. Bor. и линейнолистную (Киргизия) — Rh. linearifolia A. Bor. Химический состав их корневищ оказался близким к составу золотого корня.

## *Оксикоричные кислоты*

Оксикоричные кислоты содержатся в разных сочетаниях в свободном виде или в форме гликозидов практически в каждом высшем растении. Наиболее распространена кофейная кислота и ее соединения, в частности хлорогеновая, представляющая собой 3-кофеиловый эфир хинной кислоты.

CH=CH–COOH

Коричная кислота

CH=CH–COOH, OH

п-Кумаровая кислота

CH=CH–COOH, HO, OH

Кофейная кислота

CH=CH–COOH, $CH_3O$, OH

Феруловая кислота

CH=CH–COOH, $CH_3O$, $OCH_3$, OH

Синаповая кислота

CH=CH–C(=O)–O–CH–$CH_2$, HO, OH, HO, OH

Розмариновая кислота

CH=CH–C(=O)–O, HO, OH, COOH, OH, HO, OH, 1, 2, 3, 4, 5, 6

Хлорогеновая кислота

Хлорогеновая кислота содержится в зеленых зернах кофе (до 6 %) и листьях табака (8 %); в листьях черники кавказской (Vaccinium arcotostaphylos L.) ее содержание может достигать 15 % (на сухую массу). Розмариновая кислота (эфир 3,4-диоксифенилмолочной и кофейной кислот) впервые была найдена в Rosmarinus officinalis L., но встречается и в других

представителях губоцветных. Предшественником оксикоричных кислот является фенилаланин, что подтверждено экспериментом с мечеными атомами на растениях табака и одном из видов шалфея.

### Кора эвкоммии — *Cortex Eucommiae*

**Растение**. Эвкоммия вязолистная — Eucommia ulmoides Oliv. (китайское гуттаперчевое дерево); семейство эвкоммиевые — Eucommiaceae (рис. 13.5).

Двудомное дерево высотой 20—25 м. Листья очередные длиной 6—8 см, черешковые, продолговато-яйцевидные, пильчатые, с нижней стороны слабоопушенные. Цветки небольшие, по 5—11 у основания однолетних побегов, без околоцветника, раздельнополые. Плоды — крылатки.

Естественно произрастает в горных районах Китая. В странах СНГ культивируется в виде порослекустовых растений, побеги которых за один вегетационный период достигают высоты 3 м.

**Химический состав**. Во всех органах эвкоммии содержится гуттаперча; в коре ветвей и стволов — до 8 %. Она представлена эластичным содержимым млечного сока, легко обнаруживающимся при разрыве тканей в виде тонких шелковистых нитей. Кроме гутты, в надземных частях эвкоммии содержатся хлорогеновая и кофейная кислоты, гликозид аукубин (иридоид) и ряд фармакологически активных веществ, присутствующих в млечном соке вместе с гуттой и смолами.

OH

O

$H_2COH$ O-глюкоза

Аукубин

**Лекарственное сырье** — собранная весной в период сокодвижения и высушенная кора порослевых побегов, частично ветвей и стволов, представляющая собой плоские, желобоватые, реже трубчатые, иногда перекрученные куски различных размеров. Наружная поверхность молодой коры блестящая или матовая с редкими поперечно вытянутыми светло-бурыми чечевичками; цвет от буровато-серого до бурого с зеленоватым оттенком. На месте излома коры вытягиваются серебристо-белые, тонкие, эластичные нити гуттаперчи. Запах слабый, вкус горьковато-вяжущий.

Качество сырья оценивается по содержанию экстрактивных веществ, извлекаемых 30 % этанолом, которых должно быть не менее 1 %.

**Применение**. Приготавливают настойку на 30 % этаноле (1:5), используемую для лечения ранних стадий гипертонической болезни. Поскольку в слабый спиртовой раствор гутта не переходит, то ясно, что действие настойки обусловливается другими веществами, прежде всего хлорогеновой и кофейной кислотами, аукубином, а также аминокислотами, белками, ферментами, находящимися в млечном соке.

**Рис. 13.5.** Эвкоммия вязолистная — Eucommia ulmoides Oliver.
А — ветвь растения; Б — сырье.



31 – 6860

## *Кумарины*

### Классификация кумаринов

Кумаринами называют большой класс природных соединений, в основе которых лежит скелет кумарина, представляющего собой циклинированную ортооксикоричную кислоту (9,10-бензо-α-пирон).

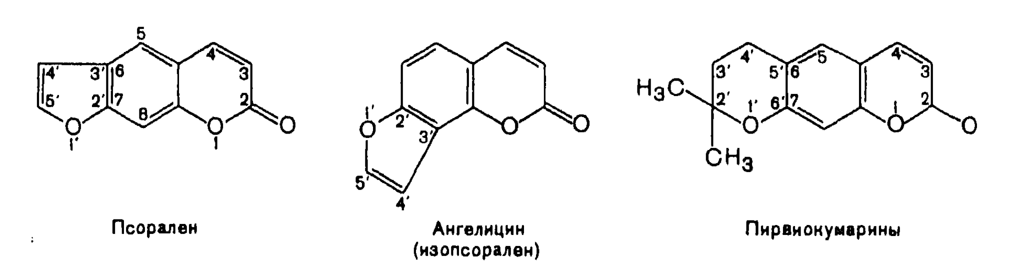
1. Собственно кумарины: кумарин, изокумарин, дигидрокумарин, гликозиды кумарина.

**Кумарин** **Изокумарин**

2. Окси-, метокси(алкокси)- и метилендиоксикумарины. Заместители могут быть в бензольном, пироновом и одновременно в обоих кольцах.

3. Фурокумарины, или кумарон-α-пироны. Соединения, образовавшиеся в результате конденсации фуранового кольца, и кумарины в 6,7-положении (производные псоралена) или в 7,8-положении (производные ангелицина). Заместители могут быть во всех трех кольцах.

4. Пиранокумарины или хроменопироны. Соединения, образовавшиеся в результате конденсации кумарина с 2,2-диметилпираном в положениях 5,6; 6,7 или 7,8 и имеющие заместители во всех кольцах.



**Псорален** **Ангелицин (изопсорален)** **Пиранокумарины**

5. Бензокумарины. Соединения, образовавшиеся в результате конденсации кумарина с бензольным кольцом в положении 3,4.

6. Куместаны (куместролы). Кумариновые соединения, содержащие систему бензофурана, сконденсированную с кумарином в 3,4-положении (куместрол и др.).

7. Другие, еще более сложные конденсированные производные кумарина (афлатоксин и др.).

### Распространение, локализация и биосинтез кумаринов

Кумарины весьма типичны для растений семейств зонтичных, рутовых, бобовых. В растениях других семейств они встречаются сравнительно редко. Наиболее распространены простые производные кумарина и фурокумарина. Обычно они находятся в свободном состоянии, но иногда могут быть в

форме гликозидов. Количество их в разных видах растений варьирует в весьма широких пределах: от 0,2 до 10 %. В отдельных видах содержится по нескольку и даже 5—10 соединений различного строения. Накапливаются кумарины чаще и в больших количествах в корнях, коре и плодах, в меньших — в листьях и стеблях. У зонтичных кумариновые соединения обычно локализуются в эфирно-масличных канальцах. Качественный и количественный состав кумаринов различен у разных видов внутри одного рода, возможны эти различия и внутри одного вида (подвида, хеморасы). Состав кумаринов изменяется также в онтогенезе растения.

*п*-Кумаровая кислота (транс-форма)

Гидроксилирование

*о*-Оксикумаровая кислота

Глюкозилирование

Глюкозид -*о*-оксикумаровой кислоты (транс-форма)

дегидроксилирование

Глюкозид кумаровой кислоты (цис-форма)

Гидролиз лактонизация

Умбеллиферон

Кумарин

В настоящее время в биосинтезе кумаринов некоторые моменты остаются еще не решенными, но основные пути известны. В основе образования кумаринов лежит синтез из шикимовой кислоты через префеновую с образованием оксикоричных (кумаровых) кислот, после гидроксилирования и лактонизации которых образуется ядро кумарина. В растениях, по-видимому, образование ядра кумарина идет не сразу, а через форму гликозида-предшественника с одновременным переходом из транс-формы в цис-форму. Кумаровые кислоты в чистом виде в растениях не обнаружены. Для кумаринов характерно наличие радикалов $—CH_3$, $—OCH_3$, изопропильных, изопентильных групп.

Образование фурокумаринов и пиранокумаринов окончательно экспериментально не подтверждено, но предполагают, что фуранокумарины могут образоваться из 7-оксипроизводных, имеющих у С-6 изопентильный заместитель.

7-Изопентилнумарин → Фурокумарин

Образование фурокумаринов

## Обнаружение, выделение и количественное определение кумаринов

Для обнаружения кумаринов в растениях и сырье используются лактоновые свойства кумаринов, их способность флюоресцировать при ультрафиолетовом освещении и давать окрашенные растворы со специальными реактивами. Наиболее характерной, получившей широкое распространение, является реакция с диазосоединениями (диазотированный п-нитроанилин, диазотированная сульфаниловая кислота, бис-диазотированный бензидин). Г.А.Кузнецова рекомендует следующий быстрый метод предварительного обнаружения кумаринов в растениях. Небольшую навеску размельченного свежего или сухого растения (1—2 г) залить 5—10 мл этанола, оставить на 4 ч и нагревать в течение 2—3 мин при температуре не выше 50 °С. Затем раствор профильтровать, к профильтрованному раствору добавить несколько капель 5 % раствора щелочи и нагревать в течение нескольких минут на водяной бане. В случае присутствия кумаринов раствор желтеет. К части подщелоченного раствора прибавить несколько капель свежеприготовленного диазореактива. При наличии кумаринов раствор приобретает коричнево-красный до вишневого цвет (диазореакция).

Флюоресцирующей способностью обладают не только кумарины, но и другие природные соединения. По этой причине путь обнаружения кумаринов с использованием флюоресценции может рассматриваться как дополнительный.

Широкие возможности для обнаружения в растениях и сырье кумаринов, причем не только их суммы, но и отдельных соединений, открылись после внедрения в фармакогностическую практику хроматографического анализа. В этом случае указанные выше реактивы используют и для обработки хроматограмм.

Хроматографические методы оказались очень удобными и для препаративных целей, т.е. выделения кумаринов. Для этой цели из сырья сначала получают вытяжку. Наиболее исчерпывающая экстракция кумаринов, как свободных, так и гликозидов, достигается с помощью этанола, хотя можно использовать бензол, хлороформ, диэтиловый и петролейный эфиры. Обычно последние растворители служат для очистки спиртовых экстрактов после отгонки этанола.

Для количественного определения кумаринов широко используют колориметрические методы. В их основе лежит способность кумаринов давать устойчивые красно-пурпуровые растворы с диазотированным п-нитроанилином или сульфаниловой кислотой в щелочной среде. Калибровочную кривую строят по одному из известных соединений. Значительно шире пользуются спектрофотометрическими методами количественного определения кумаринов. В основу этих методов положено изменение оптической плотности растворов кумаринов при длине волны максимума поглощения в УФ-области того или иного кумарина в зависимости от концентрации.

## Медико-биологическое значение кумаринов

Роль кумаринов в растительном мире еще недостаточно выяснена. Известно, что некоторые из них являются ингибиторами роста, другие стимулируют прорастание семян, третьи выступают в качестве защитных средств при некоторых заболеваниях растений, а также УФ-облучениях.

Кумарины и фурокумарины токсичны для рыб. Кумарин оказывает наркотическое действие на земляных червей и кроликов, седативное и гипнотическое действие на мышей, является ядом для овец, собак и лошадей. Некоторые кумарины (например, эскулин) обладают Р-витаминной активностью. Кумарины с аминоалкильными заместителями стимулируют ЦНС. Интереснейшим свойством является фотосенсибилизирующая активность фурокумаринов. Ряд кумаринов и фурокумаринов оказывает бактериостатическое и антигрибковое действие. Выявлена некоторая противоопухолевая активность в ряду фурокумаринов.

## Трава донника — *Herba Meliloti*

**Растения**. Донник лекарственный — Melilotus officinalis (L.) Pall. и донник высокий — M. altissimus Thuill.; семейство бобовые — Fabaceae.

Донник лекарственный — двулетнее растение высотой до 1 м и более с сильно ветвистым стеблем. Листья очередные, мелкие, тройчатосложные. Цветки желтые, мелкие, собраны в длинные пазушные кисти. Цветет почти все лето.

Донник лекарственный распространен на большей части европейских стран СНГ и Балтии (но к северу сильно изреживается), в степных районах Кавказа, Средней Азии и Западной Сибири. Донник высокий произрастает в средних и южных районах европейской части стран СНГ и на Алтае. Донники обычно растут по сухим лугам, степям и паровым землям и как сорняки на пустырях; могут заходить в посевы. Донник высокий предпочитает более влажные места.

**Химический состав**. Содержит кумарин (0,4—0,9 %), дигидрокумарин (мелилотин), дикумарол и глюкозид n-кумаровой кислоты мелилотозид. В числе сопутствующих веществ отмечено присутствие производных пурина (аллантоин и аллантоиновая кислота), холина и слизистых веществ. Кумарин имеет тонкий запах свежего сена, который усиливается по мере высушивания растения.

Дигидрокумарин　　　Дикумарол (дикумарин)

**Лекарственное сырье**. Собирают цветущую траву в снопики и после высушивания обмолачивают. Сырье представляет собой смесь цветков и "битых" листьев. Листья тройчатые, листочки удлиненно-ланцетовидные, по краям пильчатые, голые, длиной до 3 см. Цветки желтые. Встречаются плоды — мелкие яйцевидные бобы.

Возможные примеси — донник зубчатый (Melilotus dentatus Pers.), имеющий тоже желтые цветки, распознается по отсутствию специфического запаха; донник белый (Melilotus albus Desr.) имеет белые цветки без запаха.

**Применение**. Трава донника входит в состав мягчительных сборов для припарок, с помощью которых ускоряется рассасывание и вскрытие нарывов. Экстракт донника входил в состав донникового пластыря, применявшегося с той же целью (в настоящее время не практикуется).

## Семена конского каштана — *Semina Hippocastani*

**Растение**. Конский каштан — Aesculus hippocastanum L.; семейство конско-каштановые — Hippocastanaceae.

Высокое дерево (до 30 м) с густой кроной. Листья супротивные, 5—7-пальчатосложные, длинночерешковые, около 25 см в поперечнике; листочки сидячие, обратно-яйцевидные, заостренные, к основанию клиновидно-суженые, с пильчатым краем; молодые листья в основании жилок рыжеволосистые. Цветки раздельнолепестные, зигоморфные в прямостоячих пирамидальных метелках длиной до 20—30 см; ось соцветия и цветоножки с рыжеватым опушением. Чашечка 5-зубчатая, колокольчатая; лепестков 5, они белые с красным пятном у основания, с бахромчатым краем. Плод — крупная, яйцевидно-овальная 3-створчатая коробочка, покрытая шипами, с одним крупным блестящим коричневым семенем. Цветет в мае — июне.

Родина — Балканы. В ряде стран СНГ широко разводится как декоративное дерево.

**Химический состав.** Семена содержат глюкозид эскулин, расщепляющийся на эскулетин и глюкозу. Эскулетин представляет собой 6,7-диоксикумарин. Наряду с эскулином в семенах найден другой кумариновый глюкозид — фраксин (более типичный для видов Fraxinus), отщепляющий глюкозу и фраксетин и представляющий собой 6-метокси-7,8-диоксикумарин.

Кроме окси- и метоксикумаринов, в семенах конского каштана содержатся флавоноиды, представленные би- и триозидами кверцетина и кемпферола. Содержится также тритерпеновый сапонин эсцин, агликоном которого является эсцигенин (группа β-амирина), а сахарами — ксилоза, глюкоза и глюкуроновая кислота. В семенах много крахмала (до 50 %), имеются жирное масло (6—8 %), белковые (8—10 %), дубильные (около 1 %) вещества.

Глюкоза—O, HO — Эскулин

$CH_3O$, HO, Глюкоза—O — Фраксин

**Лекарственное сырье** — зрелые семена, неправильно-шаровидной формы, слегка сплюснутые и нередко с одной стороны плоские; бугристые, до 2—3(4) см в диаметре; покрыты блестящей жесткой темно-коричневой кожурой с большим серым пятном у основания. Запах отсутствует, вкус вначале сладковатый, затем горький.

Помимо семян, в медицине используют высушенные листья, из которых получают сумму флавоноидов.

**Применение**. Из семян вырабатывают водно-спиртовой экстракт эскузан

(Aescusanum), применяемый для профилактики тромбозов, при венозном застое и расширении вен нижних конечностей, а также при геморрое. Действие рассчитано на эскулин и фраксин, обладающие антикоагулирующими свойствами (несколько более слабыми, чем дикумарол). Для тех же целей в гомеопатии применяют настойку и мазь, содержащую 10 % настойки.

За рубежом выпускается много патентованных препаратов, включающих вещества конского каштана. 10 % настойка из листьев каштана благодаря наличию каротиноидов применяется в терапии маточных и геморроидальных кровотечений.

## Плоды псоралеи — *Fructus Psoraleae drupaceae*

**Растение**. Псоралея костянковая (аккураи) — Psoralea drupacea Bge., семейство бобовые — Fabaceae (рис. 13.6).

Полукустарник высотой 70—130 см с многочисленными прямыми сероватыми густоволосистыми стеблями. Листья очередные простые, иногда тройчатосложные, снизу волосистые, с обеих сторон с точечными железками, клейкие, округлые или овальные, крупнозубчатые. Цветки длиной 5—7 см, беловато-лиловые, собраны в пазушные кисти, значительно длиннее листьев. Плоды — односемянные бобы. Цветет с апреля до августа, плоды вызревают в июле — сентябре.

Образует большие заросли на лесистых предгорьях и в низкогорьях Тянь-Шаня, Памиро-Алая, горной Туркмении, по Сырдарье и Амударье. Опасный сорняк.

**Химический состав**. В плодах и корнях содержатся фурокумарины псорален и изопсорален (ангелицин), сопровождаемые умбеллифероном. В плодах, кроме того, много эфирного масла. В стеблях и листьях есть стероидное вещество друпацин, с которым связывают бесплодие овец, съевших траву псоралеи.

**Лекарственное сырье** — зрелые бобы с остающейся чашечкой длиной 5—7 см, орешкообразные, односемянные, серовойлочно-мохнатые.

**Применение**. Вырабатывают препарат "Псорален", представляющий собой смесь псоралена и ангелицина. Применяют при лечении гнездной алопеции и витилиго, что основано на фотосенсибилизирующих свойствах псоралена и ангелицина.

## Корни горичника — *Radices Peucedani*

**Растения**. Горичник русский — Peucedanum ruthenicum Bieb. и горичник Морисона — P. morisonii Bess.; семейство зонтичные — Apiaceae (Umbelliferae).

Горичник русский растет в степях, лесостепи, на песчаных и известковых почвах, в южной полосе европейской части стран СНГ и на Кавказе. Многолетнее травянистое растение с толстым стержневым корнем и стеблем, вверху ветвистым, высотой до 120 см. Прикорневые листья на длинных черешках, у основания расширенных во влагалище, триждытройчаторассеченные, в очертании пластинка широкотреугольная; конечные дольки длинные, узколинейные. Стеблевые листья постепенно упрощающиеся, верхушечные, в виде влагалищ. Светло-желтые цветки собраны в сложные зонтики; верхушечный зонтик крупный, с 14—20 неравными лучами. Плод — вислоплодник длиной 6—7 мм, распадающийся на 2 мерикарпия; мерикарпии эллиптической формы, со спинки сжатые, с 3 маловыступающими

**Рис. 13.6. Псоралея костянковая — Psoralea drupacea Bge.**

1 — верхняя часть цветущего растения, 2 — боб с остающейся чашечкой.

ребрышками; краевые ребра крыловидно расширены. Цветет в июле — августе.

Горичник Морисона растет на степных лугах и по склонам в Западной Сибири, Алтайском крае и Казахстане. Крупное растение высотой до 175 см. У старых растений корень редькообразный. Верхушечный зонтик с 20—40 неравными лучами. Плоды длиной 8—9 мм.

Оба растения обладают сильным смолистым запахом.

**Химический состав**. В корнях содержится фурокумарин пеуцеданин, представляющий собой продукт усложнения фуранового кольца псоралена. Пеуцеданин сопровождается умбеллифероном и другими простыми кумаринами. Содержится также эфирное масло.

Пеуцеданин

**Лекарственное сырье** — корни, их заготавливают осенью или ранней весной: куски корней разной длины, толщиной от 1 до 8 см, цельные или расщепленные вдоль, пробка черно-бурая, отслаивающаяся. Излом неровный, на поперечном срезе видны бледно-желтая древесина и широкий слой более светлой коры. Запах сильный, вкус неприятный, слегка жгучий. Содержание пеуцеданина должно быть не менее 1,5 %.

**Применение**. Вырабатывался препарат "Пеуцеданин" в форме таблеток или 0,5 % мази, усиливающий действие некоторых противоопухолевых препаратов, в комплексе с которыми применялся для лечения рака молочной железы и других новообразований.

## Плоды амми большой — *Fructus Ammi majoris*

**Растение**. Амми большая — Ammi majus L., семейство зонтичные — Apiaceae (Umbelliferae).

Крупное растение, достигающее высоты 150 см (рис. 13.7). Дольки листьев широкие, ланцетовидные, с зубчатым краем. В верхушечном зонтике до 50 лучей неравной длины. Родина амми большой — Южная Европа. Успешно культивируется в Краснодарском крае и Туркмении.

**Химический состав**. В плодах содержатся фурокумарины (0,5 % и более), среди которых основными являются бергаптен и изопимпинеллин (метоксильные производные псоралена).

Бергаптен    Изопимпинеллин

**Рис. 13.7. Амми большая — Ammi majus L.**
А — цветущее растение; Б — сырье (увеличено).

**Лекарственное сырье** — зрелые, легко распадающиеся вислоплодники. Отдельные плодики (мерикарпии) продолговато-эллиптические, длиной около 2,5 мм, полые с 5 нитевидными ребрышками. Цвет плодиков от серо-зеленого до красновато-коричневого.

**Применение**. На Украине вырабатывался препарат "Аммифурин", представляющий собой сумму фурокумаринов. Выпускались таблетки и 2 % раствор. Применялся для лечения витилиго и гнездной алопеции.

## Плоды пастернака посевного — *Fructus Pastinacae sativae*

**Растение**. Пастернак посевной — Pastinaca sativa L.; семейство зонтичные — Apiaceae (Umbelliferae).

Двулетнее травянистое растение (рис. 13.8). Стебель высотой 40—80 см, прямостоячий, ребристо-бороздчатый, разветвленный. Листья многократно перисто-рассеченные, сверху голые, блестящие, дольки яйцевидно-продолговатые. Зонтики с 7—20 лучами. Цветки мелкие желтые. Плод — вислоплодник.

Известное, широко возделываемое растение; естественно произрастает на лугах, травянистых склонах в европейской части России и Западной Сибири.

**Химический состав**. Растение богато эфирным маслом, которого в плодах накапливается до 3,6 %. Все растение, особенно плоды, богато фурокумаринами (императорин, изопимпинеллин, бергаптен и ксантотоксин). Содержатся также некоторые флавоноиды.

Ксантотоксин

Императорин

**Лекарственное сырье** — зрелые плоды — вислоплодники, желтовато-бурые, эллиптические, уплощенные, длиной 5—8 мм, шириной 4—5 мм; полуплодики с 3 ребрышками на спинке и 2 краевыми плоскими.

**Применение**. Выпускается препарат "Бероксан" (в таблетках), содержащий фурокумарины бергаптен и ксантотоксин (им сопутствуют также флавоноиды), обладающие сильным фотосенсибилирующим действием. На этом основании препарат используют для лечения витилиго и гнездной алопеции.

## Корневища и корни вздутоплодника сибирского — *Rhizomata et radices Phlojodicarpi sibirici*

**Растение**. Вздутоплодник сибирский — Phlojodicarpus sibiricus (Steph. ex Spreng.) K.-Pol.; семейство зонтичные — Apiaceae (Umbelliferae).

Многолетнее травянистое растение с толстым, иногда многоглавым корневищем (рис. 13.9). Стебли высотой до 70 см, голые, ребристые, простые или маловетвистые. Прикорневые листья многочисленные, в очертании продолговато-яйцевидные, длиной 6—30 см, шириной 2—8 см, триждыпе-

Рис. 13.8. Пастернак посевной — Pastinaca sativa L.

**Рис. 13.9.** Вздутоплодник сибирский — **Phlojodicarpus sibiricus** (Steph. ex Spreng.) K.-Pol.

ристорассеченные, сизовато-зеленые, голые с линейно-ланцетовидными острыми дольками. Стеблевые листья более мелкие, сильно рассеченные, с длинными влагалищами. Зонтики с 8—23 голыми лучами. Цветки белые; плоды широкояйцевидные длиной 5—8 мм, шириной 3 мм, голые или с короткими жестковатыми курчавыми волосками.

Вздутоплодник сибирский произрастает в горно-степных районах Сибири (юго-восток Забайкалья, долина р. Селенги, прибрежные районы Байкала), встречается в Красноярском крае, Иркутской и Амурской областях. Произрастает на привершинных склонах сопок, высоких речных террасах, местами обычен в степном травостое.

**Химический состав.** В корнях содержатся пиранокумарины дигидросамидин и виснадин и другие соединения этого ряда.

$R = -CH(CH_3)-CH_2-CH_3$ Виснадин

$R = -CH_2-CH(CH_3)_2$ Дигидросамидин

**Лекарственное сырье** — корни и корневища цельные или в кусках длиной 3—5 см, по поверхности темно-бурые, в изломе светлые. Запах своеобразный. Вкус острый, несколько пряный.

**Применение.** Смесь дигидросамидина и виснадина под названием фловерин выпускается как препарат спазмолитического действия. Препарат расширяет кровеносные сосуды; показан при заболеваниях периферических сосудов, сопровождающихся спазмами (неспецифические ангиоспазмы нижних конечностей и легкие формы облитерирующего эндартериита), а также при хронической ишемической болезни сердца и гипертонической болезни I и II стадии.

## *Хромоны*

Фенольные соединения, называемые хромонами, по структуре близки как к кумаринам, так и к флавоноидам.

Хромоны можно рассматривать как продукт конденсации γ-пиронового и бензольного колец.

Подобно кумаринам хромоны образуют окси-, метокси- и другие оксипроизводные. Хромоны, конденсируясь с фурановым кольцом, образуют фуранохрономы.

**Хромон (5,6-бензо-γ-пирон)**

В природе обычно присутствуют производные оксихромонов и оксифуранохромонов. Если группа 5-OH не замещена, то для их идентификации может быть использована реакция с 0,1 % водным раствором уранилацетата (красное, фиолетовое или оранжевое окрашивание или желтый осадок). В отличие от флавоноидов хромоны не дают окраски со смесью борной и лимонной кислот. Количественно хромоны можно определить путем расщепления 0,5 н. спиртовым раствором едкого кали до кислоты или кетона с последующим обратным титрованием. Кумарины, хромоны и флавоноиды различаются также по спектрам поглощения в длинно- и коротковолновой областях спектра.

Из числа известных производных хромонов медицинское значение пока имеют только фуранохромоны.

### Плоды виснаги морковевидной — *Fructus Visnagae daucoidis*

**Растение**. Виснага морковевидная (амми зубная) — Visnaga daucoides Gaertn. = Ammi visnaga (L.) Lam.; семейство зонтичные — Apiaceae (Umbelliferae).

Двулетнее травянистое растение высотой до 1 м (рис. 13.10). Листья двояко-, троякоперисторассеченные на линейные или линейно-нитевидные доли. Мелкие, белые цветки собраны в сложные зонтики. Верхушечный зонтик очень крупный на длинном цветоносе, многочисленные лучи зонтика неодинаковой длины, во время цветения распростертые, при плодах прямостоячие и собраны вместе.

Родина — восточные районы Средиземноморья; в Закавказье изредка встречается как сорняк на солонцеватых и песчаных местах. Широко культивируется на Украине, Северном Кавказе и в Молдавии.

**Химический состав**. Во всех частях растения содержатся фуранохромоны келлин, виснагин и др., а также пиранокумарин виснадин и флавоноиды. Основным действующим веществом является келлин, количество которого может достигать 2,5 %. В основном он накапливается в зрелых плодах, но достаточные количества его обнаружены в незрелых плодах и полове.

Растение содержит эфирное масло (до 0,2 %).

Келлин

Виснагин

**Лекарственное сырье**. Сбор плодов производят в период массового побурения и свертывания зонтиков; плоды из боковых зонтиков частично незрелые, поэтому сырье состоит из зрелых и недозрелых плодов.

Плод — вислоплодник яйцевидной формы, голый, гладкий. В сырье большей частью распадается на 2 полуплодика, с брюшной стороны плоских, со спинной — выпуклых, с одного конца заостренных, с 5 продольными слабо выступающими ребрами. Длина зрелого полуплодика около 2 мм, толщина — около 1 мм. Цвет серовато-бурый, ребра — более светлые, недо-

**Рис. 13.10.** Виснага морковевидная (амми зубная) — Visnaga daucoides Gaertn. = Ammi visnaga (L.) Lam.

А — цветущее растение; **Б** — сырье (увеличено).

зрелые плоды зеленоватые. Запах слабый. Вкус горьковатый, слегка жгучий. Содержание суммы хромонов не менее 1 %.

Используется также смесь плодов с половой (Visnaga daucoides mixtio fructum cum palea). Полова состоит из частей цветков, плодоножек, лучей зонтиков и зонтичков, измельченных листьев и стеблей. Содержание суммы хромонов несколько меньше, но не менее 0,8 %.

**Применение**. Из виснаги морковевидной вырабатывают два препарата — "Ависан" и "Келлин". "Ависан" (суммарный препарат) обладает спазмолитическим действием. Оказывает расслабляющее действие на мускулатуру мочеточников. Таблетки по 0,05 г, покрытые оболочкой, используют при спазмах мочеточников и почечных коликах. "Келлин" оказывает спазмолитическое и легкое седативное действие. В таблетках или суппозиториях по 0,02 г назначают при бронхоспазмах, хронической стенокардии (приступы не купируются) и спазмах гладкой мускулатуры желудочно-кишечного тракта.

### Плоды укропа огородного — *Fructus Anethi*

**Растение**. Укроп огородный — Anethum graveolens L.; семейство зонтичные — Apiaceae (Umbelliferae).

Однолетнее травянистое растение. Стебель высотой до 200 см, прямостоячий, разветвленный. Листья многократно перисто-рассеченные на линейно-нитевидные дольки. Зонтики с 25—30 лучами. Цветки мелкие, желтые; плод — вислоплодник. Известное широко возделываемое растение, иногда дичает.

**Химический состав**. Плоды (а также трава) содержат фуранохромоны виснагин и келлин, пиранокумарин виснадин и флавоноиды кверцетин, изорамнетин, кемпферол. Все растение богато эфирным маслом, которого особенно много в плодах (2,8—4 %). Оно содержит карвон (30—50 %), фелландрен, даллапиол (до 30 %), лимонен и другие терпены и их производные. Трава богата витаминами С (до 120 мг/100 г), $B_1$, $B_2$, PP, каротиноидами.

**Лекарственное сырье** — зрелые плоды — вислоплодники, легко распадающиеся на полуплодики длиной 3—5 мм, шириной 2—3 мм, плоские, овальной формы, с 5 ребрышками на внешней стороне, причем крайние вытянуты в широкие крылья.

**Применение**. Из плодов вырабатывается препарат "Анетин" (в таблетках), содержащий сумму указанных выше фенольных соединений. Он обладает спазмолитическим действием, может применяться для профилактики астмы и лечения хронической коронарной недостаточности. Водные настои травы рекомендуют при гипертонической болезни и как мочегонные.

## *Лигнаны*

Лигнаны — димерные соединения фенольной природы, состоящие из двух фенилпропановых фрагментов ($C_6$—$C_3$), которые связаны между собой β-углеродными атомами боковых цепей.

Эта принципиальная схема димера в растениях имеет огромное разнообразие форм в зависимости от заместителей в ароматических кольцах, степени насыщенности боковой цепи, степени окисленности $C\gamma$ и $C\gamma_1$ и особенностей связи между ароматическими кольцами.

В состав ароматических колец входит не менее двух кислородных заместителей (гидроксилов, метоксилов, метилендиоксигрупп). Боковая цепь может быть насыщенной или содержать двойную связь (α—β), $C\gamma$- и $C\gamma_1$-груп-



32 – 6860

пы могут быть обе или одна из них кислотами, первичными спиртами и альдегидами. Дегидратируясь, они образуют кислородные циклы.

Об усложнении строения лигнанов в зависимости от расположения ароматических колец можно судить по представленным типовым структурам (типам лигнанов): диарилбутановый (I), дигидронафталиновый (II), сезаминовый (III).

Примерами диарилбутанового типа могут служить лигнаны гваяковой смолы, получаемой из гваяковой древесины (Lignuta Guajaci). Лигнаны корневищ и смолы подофилла (Rhizomata Podophylli, Resina Podophylli) относятся к дигидронафталиновым. Лигнаны сезаминового типа содержатся в плодах кубебы (Fructus Cubebae), черного перца (Fructius Piperis nigri), семенах кунжута (Semina Sesami).

Лигнаны хорошо растворимы в жирных, эфирных маслах и смолах. Этим объясняется их совместное присутствие в клетках растений. С водяными парами они, однако, не перегоняются, их трудно выделить из жиров. Это обстоятельство явилось одной из причин того, что лигнаны долгое время ускользали из поля зрения исследователей. Выделение и разделение лигнанов во многом облегчила адсорбционная хроматография.

I

II

III

Лигнаны широко распространены в растительном мире и существуют как в свободном виде, так и в форме гликозидов. Накапливаются во всех органах растения, но больше в семенах, корнях, древесине и деревянистых стеблях. Лигнаны специфичны для определенных групп растений и, по-видимому, могут быть использованы в качестве хемотаксономического признака (например, лигнан арктиин обнаружен во многих растениях семейства Asteraceae).

Лигнаны — фармакологически активные вещества. Лигнаны группы подофиллина оказывают противоопухолевое действие. Кунжутное масло (Oleum Sesami) эффективно при лечении тромбопении и геморрагических диатезов. Лигнаны лимонника, акантопанакса и элеутерококка проявляют стимулирующее и тонизирующее действие.

## Плоды лимонника — *Fructus Schisandrae*
## Семена лимонника — *Semina Schisandrae*

**Растение**. Лимонник китайский — Schisandra chinensis (Turcz.) Baill.; семейство лимонниковые — Schisandraceae (рис. 13.11).

Деревянистая лиана длиной до 10—15 м и толщиной 1—1,5 см, обвивающая стволы деревьев. Кора на старых лианах темно-коричневая, морщинистая, шелушащаяся, на молодых — желтоватая, гладкая, блестящая. Листья эллиптические или обратнояйцевидной формы, заостренные на верхушке. Черешки и выпуклые снизу главные жилки красноватого цвета. Листья и стебли имеют характерный лимонный запах, усиливающийся при растирании. Цветки ароматные, раздельнополые, собраны по 2—5 у основания вьющихся побегов на тонких поникающих розово-красных цветоносах. Околоцветник простой из 6—9 восковидных лепестков белого или розового цвета. Пыльниковые цветки с 5 тычинками, сросшимися в колонку. Пестичные цветки с цилиндрическим цветоложем, несущим многочисленные пестики. При созревании цветоложе удлиняется в 20—50 раз, а каждый пестик превращается в ягодообразный плодик — сочную листовку. В результате образуется апокарпный плод в виде повисшей кисти, усаженной сидячими шаровидными ягодами. Ягоды созревают в сентябре — октябре.

Произрастает на Дальнем Востоке — в Приморье, Приамурье, на Сахалине, Курильских островах; за пределами России в Северном и частично Центральном Китае, Японии и Корее. Распространен в смешанных лесах по опушкам и речным долинам, на месте вырубок и пожаров; поднимается в горы на 600—700 м над уровнем моря.

**Химический состав**. Открыть природу действующих веществ лимонника пытались неоднократно. Длительное время считалось, что бодрящее действие плодов лимонника обусловливается комплексом веществ, преимущественно эфирным маслом и органическими кислотами. Первые исследования по разработке способа выделения лигнана из семян лимонника, выяснению химического строения и биологической активности относятся к началу 60-х годов XIX в. (Д.А.Баландин). Этим лигнаном оказался схизандрин. Сейчас известно, что в лимоннике присутствует до 10 лигнанов и содержатся они во всех частях растения. Сумма лигнанов в сочном околоплоднике и семенах увеличивается по мере созревания плодов. В околоплоднике зрелых плодов лигнанов 4—5 %. Такое же их количество в это время содержится в семенах. В коре стеблей лианы содержание лигнанов колеблется от 5 до 9 %, древесина стеблей бедна лигнанами.

Схизандрин

**Рис. 13.11.** Лимонник китайский — Schisandra chinensis (Tursz.) Baill.
А — часть растения с цветками; Б — семя; В — плод.

Основным лигнаном в лимоннике является схизандрин, расположение колец в котором оказалось несколько иным, чем в ранее известных лигнанах (моноциклическое октановое кольцо, конденсированное с ароматическими кольцами). Другими лигнанами являются дезоксисхизандрин (без гидроксила в октановом кольце), g-схизандрин (в кольце В вместо двух метоксильных групп метилендиоксигруппа) и схизандрол (в кольце А вместо метоксильной группы у С-1 гидроксильная группа).

Из других фенольных соединений в лимоннике присутствуют флавоноиды, катехины и антоцианы. Все части лимонника содержат эфирное масло, причем в наибольшем количестве (до 3 %) кора стеблей. Эфирное масло листьев и коры обладает лимонным запахом; эфирное масло семян имеет смолистый запах. В сочном околоплоднике много органических кислот, содержание которых (на сухую массу плодов) достигает: лимонной кислоты — 11 %, яблочной — 10 %, аскорбиновой — до 500 мг/100 г; в мякоти имеются также пектиновые вещества и сахара. Семенное ядро богато жирным маслом.

**Лекарственное сырье** — вполне зрелые плоды, часть которых высушивают в натуральном виде после предварительного подвяливания. Семена получают после отжима сока из плодов и дальнейшей отмывки их от жома; после этого их высушивают. Высушенные ягоды неправильной округлой формы, сильно сморщенные, 4—5 мм в поперечнике, темно-красные или почти черные с 2 семенами в мякоти. Вкус интенсивно кислый. Семена почковидной формы, длиной 3—5 мм, блестящие, гладкие, желтые или буровато-желтые, на вогнутой стороне виден темно-серый рубчик. Семенное ядро маслянистое, светло-желтое. Запах смолистый; вкус слегка жгучий.

**Применение**. Применяют спиртовые настойки из сухих ягод и семян. Наиболее хорошо изучено их стимулирующее свойство — благоприятное влияние на умственную и физическую работоспособность. Оно проявляется уже после однократного приема, причем повышение работоспособности происходит мягко, без субъективно ощущаемого возбуждения. В процессе лечения препаратами лимонника наблюдается увеличение массы тела, мышечной силы, жизненной емкости легких. Препараты лимонника полезны при функциональных расстройствах нервной системы. Показаны для лечения гастритов с пониженной кислотностью желудочного сока. В литературе приводятся и некоторые другие показания (общеукрепляющее средство для выздоравливающих после тяжелых заболеваний и др.).

Лимонник — доступное лекарственное средство. Однако лечение должно проводится по указанию врача, поскольку при передозировке возможно перевозбуждение нервной и сердечной деятельности; не следует принимать в вечерние часы во избежание нарушения сна. Отмечены случаи (правда, редкие) аллергических проявлений, например крапивницы; в этом случае употребление лимонника должно быть прекращено.

Сок лимонника используется как напиток.

### Корневища и корни элеутерококка — *Rhizomata et radices Eleutherococci*

**Растение**. Элеутерококк колючий (свободноягодник колючий, дикий перец) — Eleutherococcus senticocus (Rupr. et Maxim.) Maxim. = Acanthopanax senticosus (Rupr. et Maxim.) Harms; семейство аралиевые — Araliaceae (рис. 13.12).

Кустарник высотой 1,5—3 м с длинными корневищами и стеблями, сплошь усеянными тонкими шипиками. Листья 5-пальчатосложные, длинночерешковые; листочки эллиптические с заостренной верхушкой, по краю

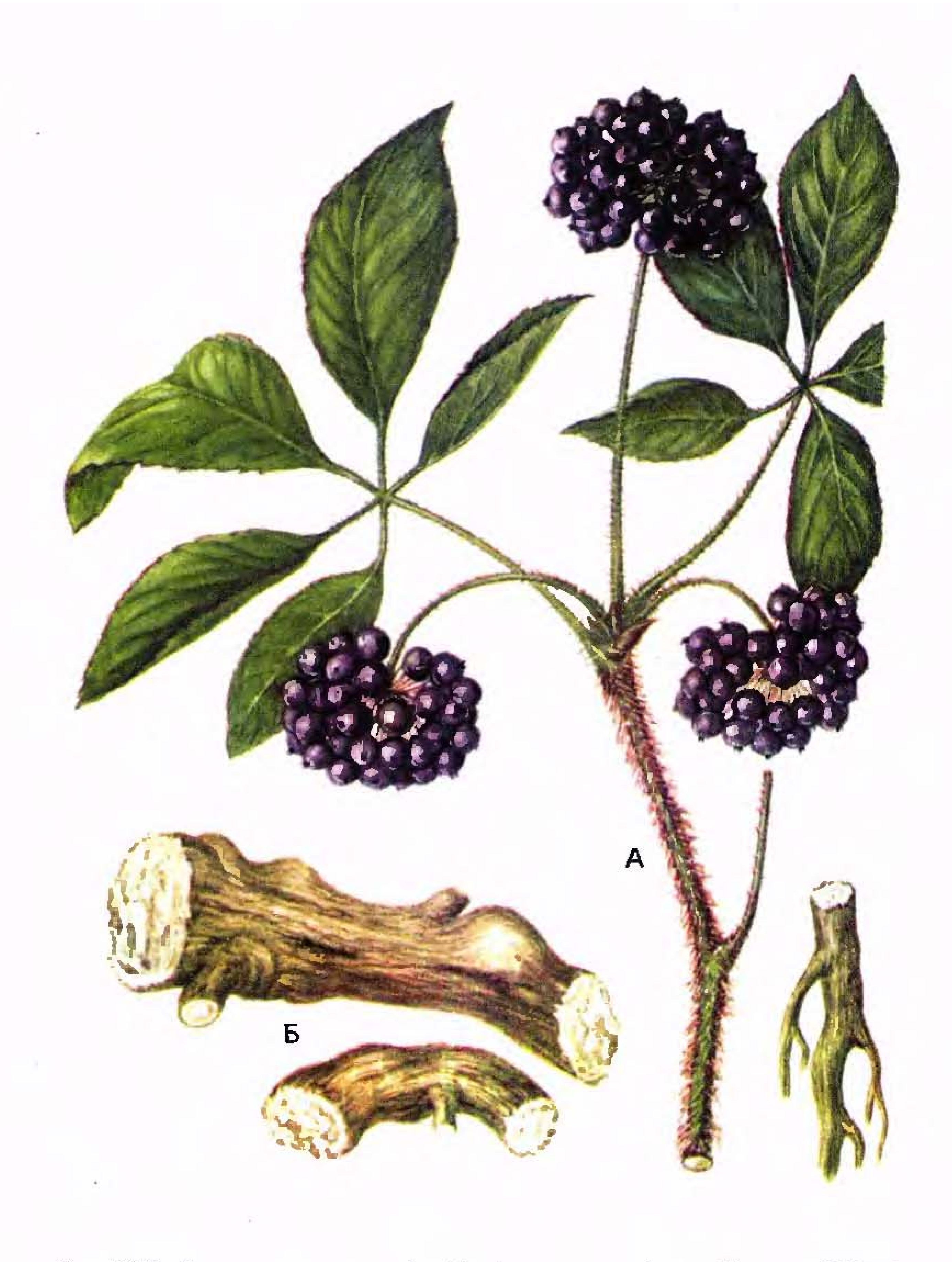



**Рис. 13.12.** Элеутерококк колючий — Eleutherococcus senticocus (Rupr. et Makino.) Maxim.

А — ветка с плодами; Б — сырье.

остродвоякозубчатые, сверху голые, снизу по жилкам с рыжеватым опушением. Мелкие желтоватые цветки собраны в шаровидные многоцветковые простые зонтики на длинных цветоносах. Плоды ягодообразные ценокарпные многокостянки, черные, блестящие, почти шаровидные, собраны в округлые рыхлые соплодия. Цветет с августа, плоды созревают в сентябре.

Растет в изобилии в кедрово-широколиственных лесах Приморского края. Реже встречается в Приамурье и на Южном Сахалине.

**Химический состав.** Физиологически активными веществами являются семь гликозидов, названных элеутерозидами. В химическом отношении они относятся к разным группам веществ. Один из основных элеутерозидов (элеутерозид Е) представляет собой производное лигнана — дигликозид сирингорезинола, образовавшийся в результате конденсирования двух звеньев синапового спирта.

Сирингорезинол

Другой элеутерозид идентифицирован как даукастерин и при гидролизе образует β-ситостерин и глюкозу, т.е. генетически он близок к тритерпенам. Следующий элеутерозид является 7-глюкозидом изофраксидина, т.е. производным кумарина. Природа остальных элеутерозидов еще полностью не выяснена, поскольку они сами и их агликоны являются очень лабильными веществами. К сопровождающим веществам должны быть отнесены эфирное масло, смолы, камедь, крахмал, липиды.

**Лекарственное сырье.** Заготовку сырья проводят осенью, извлекая корневую систему из земли кирками (она находится на небольшой глубине). После удаления земли и пораженных гнилью частей корни и корневища (подземные побеги) рубят на куски, прогревают при температуре 80 °С в течение часа, после чего досушивают на воздухе. Промышленное сырье представляет собой куски корневищ и корней. Они очень твердые, снаружи желтовато-бурые, в изломе белые, слабоволокнистые. Запах сильный, ароматный, вкус пряный, слегка вяжущий. Содержание экстрактивных веществ, извлекаемых 40 % этанолом, должно быть не менее 8 %.

**Применение.** Вырабатывают жидкий экстракт, который оказывает тонизирующее и адаптогенное действие, существенно повышая умственную и физическую работоспособность. Подобно женьшеню стимулирующий эффект элеутерококка (при разовых приемах) выгодно сочетается с тонизирующим действием (при повторных приемах). Общеукрепляющее действие проявляется в увеличении жизненной емкости легких, массы тела, физической силы, содержания гемоглобина в крови и других показателях жизнедеятельности человека. Эти изменения сохраняются относительно долго и по окончании курса лечения (25—30 дней). Подобно женьшеню элеутерококк обладает и выраженным иммуномодулирующим действием. Замечено, что элеутерококк повышает остроту зрения и слуха, сопротивляемость организма к неблагоприятным внешним воздействиям, полезен как общеукрепляющее средство после тяжелых заболеваний и операций, понижает содержание глюкозы в крови.

### Корневища с корнями левзеи — *Rhizomata cum radicibus Leuzeae*

**Растение**. Левзея сафлоровидная, или большеголовник сафлоровидный, — Rhaponticum carthamoides (Willd.) Iljin = Leuzea carthamoides (Willd.) DC.[1]; семейство астровые — Asteraceae (Compositae) (рис. 13.13).

Многолетнее травянистое растение высотой 0,5—2 м с деревянистым горизонтальным корневищем и отходящими от него многочисленными корнями. Стеблей несколько, они неветвистые. Листья очередные, непарноперистораздельные с пальчатым краем. Соцветие — крупная шаровидная корзинка, сидящая одиночно на верхушке стебля. Цветки фиолетово-лиловые. Плоды — буроватые семянки.

Растение является эндемичным для Сибири, встречается на Саянах, Алтае, в Кузнецком Алатау и доходит до Байкала. Свойственно субальпийскому поясу — обитает преимущественно на высоте 1700—2000 м над уровнем моря. Близ верхней границы леса и среди кедрового редколесья порою образует сплошные заросли. Ввиду ограниченности природных запасов левзея сафлоровидная введена в культуру. Наиболее благоприятными условиями для культуры оказались влажные лесные районы средней полосы европейской части России, а также ряд районов Сибири.

**Химический состав**. Корневища с корнями содержат экдистероиды (0,03—0,06 % экдистерон, инокостерон, интеграстероны А и В и др.), органические кислоты, аскорбиновую кислоту, каротиноиды, дубильные вещества, эфирное масло, флавоноиды, камеди, смолы, инулин, стерины.

**Лекарственное сырье** — корневище с корнями; заготавливают осенью, очищают от земли и остатков стеблей, режут на куски и сушат на воздухе. На плантациях сырье собирают от растений 3—4-летнего возраста. Корневища внутри часто полые, слегка изогнутые, длиной до 6 см, толщиной до 2 см, с многочисленными корнями. Цвет корневищ и корней от темно-коричневого до черного, запах слабый, своеобразный, вкус слегка сладковато-смолистый.

**Применение**. Первые сведения о применении левзеи народами Сибири были получены этнографом Г.Потаниным во время экспедиции в 1879 г. Жидкий экстракт левзеи применяют в качестве стимулирующего средства при функциональных расстройствах нервной системы, переутомлении и упадке сил; препарат повышает умственную и физическую работоспособность, оказывает полезное действие при лечении хронического алкоголизма.

### Корневища с корнями подофилла — *Rhizomata cum radicibus Podophylli*

**Растение.** Подофилл щитовидный — Podophyllum peltatum L.; семейство барбарисовые — Berberidaceae (рис. 13.14).

Многолетнее травянистое растение высотой до 50 см с горизонтальным длинным ползучим корневищем. Одиночный стебель несет на верхушке 2 супротивных листа, между которыми на короткой цветоножке развивается одиночный белый цветок диаметром около 5 см. Листья длинночерешковые, в очертании округлые ("щитовидные"), диаметром до 30 см, 5—7-пальчатораздельные, голые, блестящие. Плод — желто-зеленая крупная сочная кисловато-сладкая ягода.

Родиной растения являются сырые, тенистые леса восточной части Се-

---

[1] Современные систематики полагают, что растение должно называться Stemmacantha carthamoides (Willd.) M. Ditrich.

**Рис. 13.13.** Левзея сафлоровидная — **Rhaponticum carthamoides (Willd.) Iljin.**
1 — верхняя часть цветущего растения, 2 — корневище с корнями.

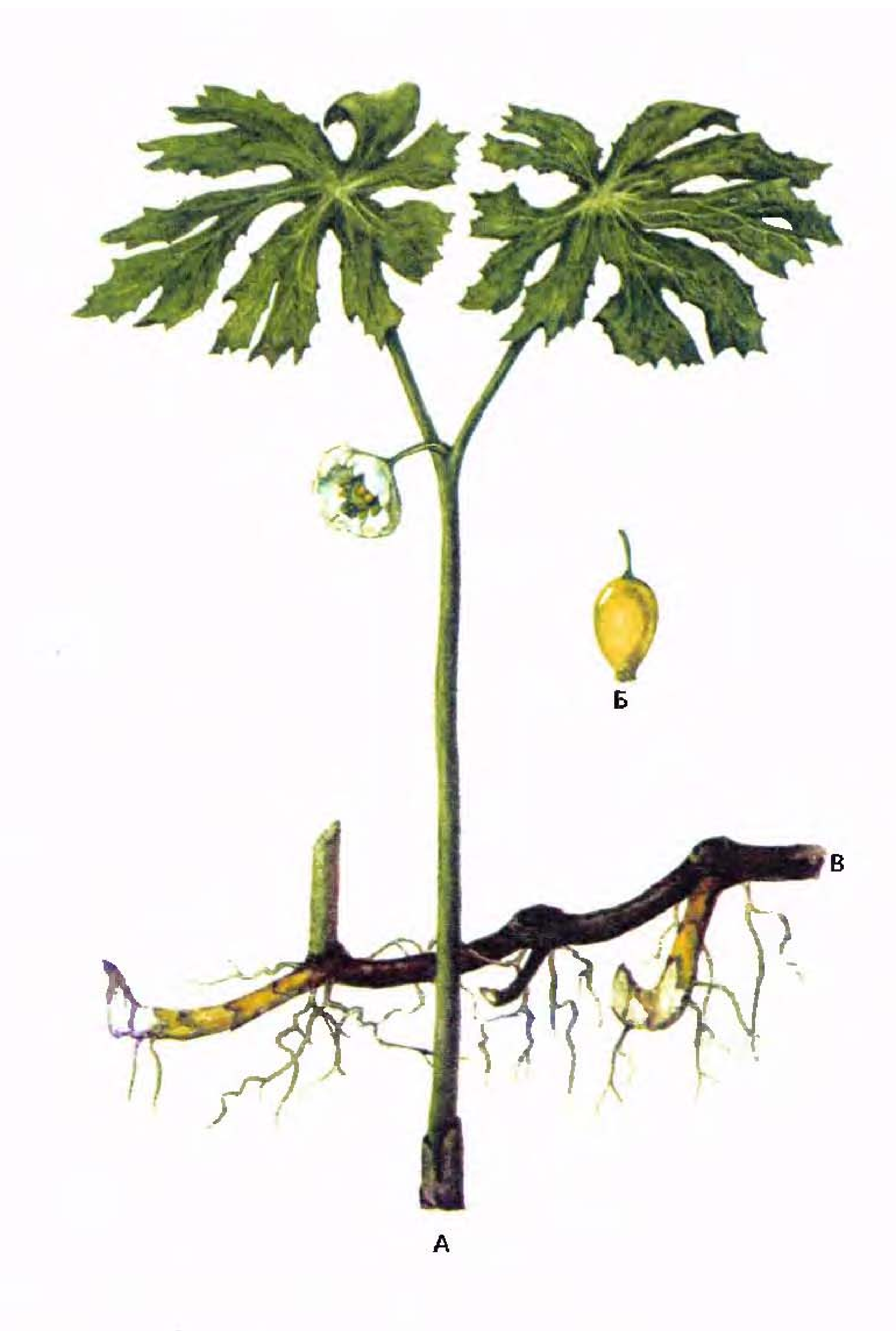



**Рис. 13.14. Подофилл щитовидный — Podophyllum peltatum L.**

А — цветущее растение; Б — зрелый плод; В — корневая система.

верной Америки. В бывшем СССР было введено в культуру. На родине цветет в апреле, плодоносит в мае, в нашей стране позднее — в июне и августе.

Кроме подофилла щитовидного, в России интродуцирован подофилл гималайский (Podophyllum hexandrum Royle = D. emodi Wall.), родиной которого являются горные леса Западных Гималаев.

**Химический состав**. В корневищах подофилла находятся смолистые вещества неизученного состава, в которых растворены кристаллические соединения, по своей природе являющиеся лигнанами. Все они — производные подофиллотоксина или пельтатинов.

Подофилотоксин    Пельтатины

**Лекарственное сырье** — куски горизонтальных цилиндрических, простых или разветвленных, красно-бурых снаружи корневищ со вздутыми междоузлиями длиной около 10 см и до 1 см в поперечнике. С нижней стороны между узлами имеются пучки тонких ломких корней. В изломе корневища беловатые, роговидные. Вкус сладковатый, затем горький, острый; запах отсутствует.

Корневища являются исходным сырьем для получения основного препарата — смолы подофилла (Resina Podophylli), чаще называемой подофиллином (Podophyllinum). Это порошок серовато-желтого цвета со слабым запахом и горьким вкусом; представляет собой смесь смолистых веществ и лигнанов.

**Применение**. Подофиллин является эффективным слабительным средством при хронических запорах. Оказывает также желчегонное действие и применяется иногда для усиления желчевыделительной функции печени и при желчных коликах. Более перспективно его применение для лечения новообразований (папилломы гортани и мочевого пузыря). По своему действию напоминает колхицин; обладает цитостатической активностью и блокирует митоз на стадии метафазы. Список А.

# Глава 14 ЛЕКАРСТВЕННЫЕ РАСТЕНИЯ И СЫРЬЕ, СОДЕРЖАЩИЕ АНТРАЦЕНПРОИЗВОДНЫЕ И ИХ ГЛИКОЗИДЫ

Среди фармакологически активных соединений, синтезируемых растениями, своеобразную группу представляют производные антрацена хиноидной структуры. Они могут существовать как в гликозилированной, так и негликозилированной форме. В зависимости от степени окисления производные антрацена подразделяются на антрахиноны, антроны и антранолы.

Антрахинон

Антрон

Антранол

Хризацин (1,8-диоксиантрахинон)

Ализарин (1,2-диоксиантрахинон)

Антрахиноны в свою очередь могут быть разделены на два крупных класса природных соединений: 1) производные хризацина; 2) производные ализарина.

Большинство природных производных антрацена относится к полиокси(метокси)-антрахинонам с заместителями $—CH_3$; $—CH_2OH$; —CHO; —COOH в β-положении, в то время как —OH- и $—OCH_3$-группы могут находиться как в α-, так и в β-положении.

В антрагликозидах сахаристая часть в основном находится в положениях 1, 6, 8, редко в положении 3; в случае антранолов или антронов, кроме того, в положении 9 или 10. Антрагликозиды большей частью являются монозидами, но довольно часты и биозиды.

Несмотря на большое разнообразие антрагликозидов, существует ряд структур, которые встречаются почти во всех растительных объектах. Это прежде всего эмодин, представляющий собой 6-окси-3-метилхризацин. Название оксиметилантрахинона изменяется в зависимости от того, в каком растении он находится: в крушине и жостере — франгула-эмодин, в ревене и конском щавеле — реум-эмодин. В листьях сенны содержится алоэ-эмодин, который отличается от эмодина тем, что в положении 3 вместо ме-

Эмодин Хризофанол Реин

тильной группы находится группа $—CH_2OH$, а в положении 6 отсутствует гидроксильная группа.

Почти во всех растениях, оказывающих слабительное действие, содержатся также хризофанол и реин.

Хризофанол долгое время называли хризофановой кислотой на том основании, что он связывается со щелочами.

## *Распространение в растительном мире, локализация и представление о биосинтезе производных антрацена*

Производные антрахинона и продуктов его восстановления (антрона и антранола) широко распространены в растительном мире. Чаще всего они встречаются в растениях семейств Rubiaceae, Rhamnaceae, Polygonaceae, Fabaceae, Liliaceae. Найдены они также в некоторых лишайниках и грибах. Все они находятся как в свободном состоянии, так и в виде гликозидов — антрагликозидов (что бывает чаще). Антрагликозиды содержатся в растворенном состоянии в клеточном соке и легко устанавливаются микрохимически.

О роли производных антрацена в растениях не существует единого мнения. Некоторые ученые считают, что оксиметилантрахиноны защищают растения от паразитов. По мнению других, они стимулируют накопление полисахаридов. Однако более вероятно предположение, что антрахиноны играют важную роль в окислительно-восстановительных процессах, протекающих в растительных организмах.

Поскольку антрахиноны образуются в результате окисления фенолов, высказывалось предположение о возможности их образования на основе общего биосинтеза фенольных соединений. Наиболее вероятной в этом отношении является "ацетатная" теория, согласно которой происходит конденсация активированных фрагментов уксусной кислоты в поликетометиленовую цепь с последующей ее циклизацией. В наиболее простом представлении эта поликонденсация ацил-единиц протекает следующим образом:

$$CH_3COOH \rightarrow CH_3{-}CO{-}CH_2{-}COOH \rightarrow CH_3{-}CO{-}CH_2{-}CO{-}CH_2{-}COOH \rightarrow$$
$$CH_3{-}CO{-}(CH_2{-}CO)_6{-}CH_2{-}COOH$$

Что касается последующей циклизации промежуточного продукта, то образование антрахинонов (например, эндокроцина, содержащегося в лишайнике Nephromopsis endocrocea) может происходить непосредственно из поликетометиленовой кислоты. У эмодина-антрахинона высших растений отсутствует лишь карбоксильная группа, присутствующая в эндокроцине. При образовании алоэ-эмодина, хризофанола и реина происходят декарбоксилирование и изменение в строении боковых цепей (в результате окисления на какой-то еще не установленной стадии биосинтеза) и отщепление некоторых гидроксильных групп. В дальнейшем могут происходить окисле-

ние антронов и антранолов и переход их в антрахиноны, а также их конденсация с образованием димерных соединений. Однако ацетатная теория верна только для производных хризацина. Биосинтез производных ализарина протекает по смешанному типу — ацетатному и шикиматному пути.

Эндокроцин

Алоэ-эмодин
Хризофанол
Реин
Димеры
Эмодин
+H
+O
Антроны
Антранолы
Димеры
Димеры

## *Свойства производных антрацена, методы их определения и выделение из растительного сырья*

Характерной особенностью производных антрацена является устойчивость их ядра, поэтому все их свойства определяются характером и количеством заместителей. Все оксиантрахиноны — желтые, оранжевые или красные вещества, дающие интенсивно окрашенные растворы в присутствии щелочей. При нагревании порошка сухого сырья (микровозгонка) антраценпроизводные сублимируются, образуя желтые пары, а затем конденсируются в виде оранжево-желтых кристаллов на холодных участках пробирки; они растворяются в растворах щелочей с образованием кроваво-красного окрашивания.

Антрагликозиды довольно хорошо растворимы в воде, этаноле и метаноле и почти нерастворимы в неполярных органических растворителях. В связи с этим они извлекаются из сырья водой, водно-спиртовыми смесями или метанолом. Для получения агликонов прибегают к ферментативному или кислотному гидролизу, после чего антрахиноны извлекают эфиром или хлороформом. Щелочной гидролиз применять не следует из-за образующихся полиантронов. Разделение антрахинонов друг от друга базируется на свойствах заместителей. Если заместителем является карбоксильная группа, то такие антрахиноны будут растворяться в водных растворах гидрокарбонатов, карбонатов и едких щелочей, образуя окрашенные в красный цвет соли. Антрахиноны, имеющие хотя бы одну оксигруппу в β-положении и не имеющие карбоксильных групп, не взаимодействуют с гидрокарбонатом натрия, а образуют феноляты в водных растворах карбоната и гидроокиси натрия. Антрахиноны, обладающие только α-гидроксилами, образуют феноляты только с едкими щелочами и не будут растворяться в водных растворах карбоната и гидрокарбоната натрия. Наряду с химическими методами раз-

деления антраценпроизводных в настоящее время широко используются методы хроматографии и электрофореза.

При количественных методах определения производных антрацена обычно предварительно проводят кислотный гидролиз и выделившиеся агликоны экстрагируют органическими растворителями. Далее определяют их количество различными методами. Применительно к конкретным растительным объектам эти методы изложены в Государственной фармакопее.

## *Медико-биологическое значение производных антрацена*

При всей близости химической структуры производных антрацена они резко отличаются друг от друга по фармакологическим свойствам. Производные хризацина оказывают слабительное, а производные ализарина — спазмолитическое и нефролитическое действие. Интересно отметить, что восстановление одной кетогруппы антрахинонов резко изменяет свойства этих веществ. Так, комплекс "антрон, антранол, хризофановая кислота, фисцин и эмодин", входящий в препарат хризаробин, применяют для лечения некоторых кожных заболеваний, в том числе псориаза. Конденсированные производные антрацена (например, гиперицин) обусловливают антибактериальную активность препаратов зверобоя.

Действие слабительных средств связано главным образом с рефлекторным влиянием на перистальтику кишечника, что вызывает ускорение его опорожнения. По механизму действия производные хризацина относятся в группе слабительных средств, вызывающих раздражение рецепторов слизистой оболочки кишечника. Они действуют умеренно на моторику толстого кишечника. Тем не менее бытующее среди населения мнение о безвредности слабительных средств растительного происхождения необоснованно. Они должны применяться только по назначению врача. Препараты антрагликозидов не рекомендуется длительно назначать во избежание нарушений водно-солевого обмена и нарушения питания организма. Не назначают слабительные средства, содержащие антрахиноны, и при запорах неврогенного и эндокринного происхождения.

В равной степени, как и все слабительные средства, препараты, содержащие антрагликозиды, противопоказаны при воспалительных процессах в брюшной полости и острых лихорадочных состояниях.

Слабительный эффект препаратов антрагликозидов наступает через 8—10 ч, так как гидролиз антрагликозидов в кишечнике происходит постепенно, а для проявления необходимого эффекта требуется накопление действующих веществ.

### **Кора крушины — *Cortex Frangulae***

**Растение**. Крушина ольховидная — Frangula alnus Mill. (крушина ломкая — Rhamnus frangula L.)[1]; семейство крушиновые — Rhamnaceae (рис. 14.1).

Ареал крушины ольховидной занимает почти всю европейскую часть стран СНГ до Полярного круга, Кавказ, средние и южные районы Западной

---

[1] Допускается использование коры крушины (жостера) имеретинской (Rhamnus imeretina Kochne), произрастающей в лесной зоне Закавказья. По химическому составу и фармакологическому действию она близка к коре крушины ольховидной.

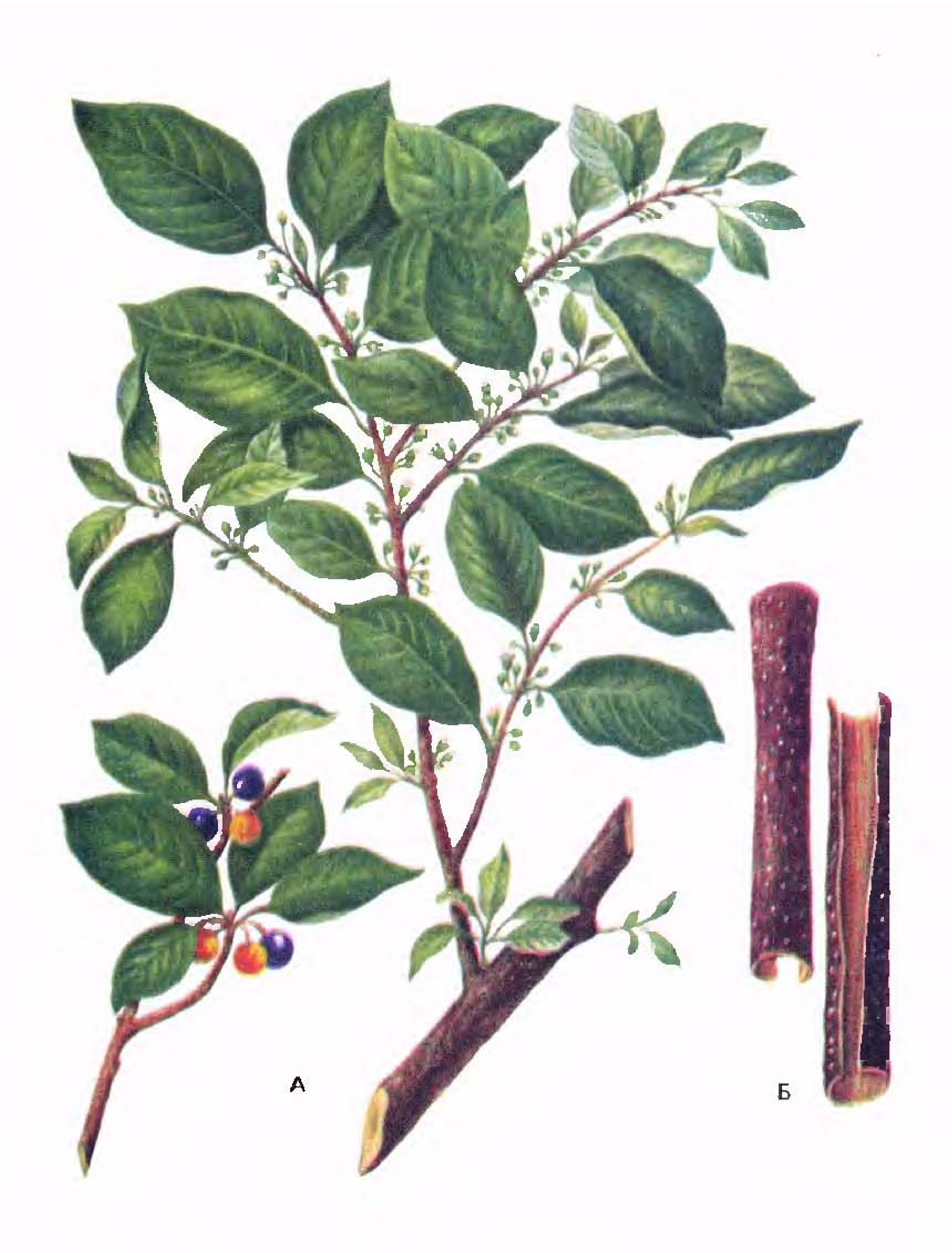



**Рис. 14.1.** Крушина ольховидная — Frangula alnus Mill.
А — ветви с цветками и плодами; **Б** — сырье.

Сибири (до Енисея) и Северный Казахстан. Растет в лиственных и смешанных лесах, по опушкам, в долинах лесных рек, кустарниковых зарослях, часто совместно с ольхой, черемухой, рябиной, ивой, осиной.

Крушина ольховидная — кустарник, реже дерево высотой до 3 м. Ствол и ветки гладкие, без колючек. Листья очередные, черешковые, эллиптические, короткозаостренные, цельнокрайние, голые, блестящие, с 6—8 парами параллельных вторичных жилок. Цветки мелкие, зеленовато-белые, собраны пучками в пазухах листьев. Плоды — ценокарпные костянки, сначала они зеленые, затем красные, а в зрелом состоянии — почти черного цвета. Косточек 2; они округлые, плосковыпуклые с хрящеватым, более светлым клювиком.

**Химический состав**. В свежесобранной коре крушины ольховидной содержится первичный антранолгликозид — франгуларозид, который проявляет рвотное действие. Антранолы являются мобильными соединениями и способны к самоокислению даже кислородом воздуха. Поэтому кору крушины применяют или после годичного хранения, или процесс окисления франгуларозида ускоряют нагреванием при температуре 100 °С в течение часа. В итоге франгуларозид превращается в глюкофрангулин. Далее под влиянием ферментов от глюкофрангулина отщепляется глюкоза и биозид

Франгуларозид

Глюкофрангулин (два возможных варианта окисления)

Ферментативный гидролиз

Франгулин

Франгула-эмодин

**Биосинтез антрагликозидов крушины**



33 – 6860

превращается в монозид — франгулин. В дальнейшем франгулин в кислотной среде расщепляется на франгулаэмодин и рамнозу.

Таким образом, в коре крушины, готовой к медицинскому применению, могут одновременно находиться глюкофрангулин, франгулин и франгулаэмодин. Кроме того, в коре содержатся хризофанол и фисцион.

Хризофанол

Фисцион

**Лекарственное сырье**. Кору снимают со стволов и толстых ветвей растения "на корню" ранней весной. Для этого делают надрезы до древесины — кольцевые на расстоянии примерно 25—30 см и 1—2 продольных. Сушка быстрая, чтобы не почернела внутренняя поверхность. ГФ XI предусматривает цельное, измельченное и порошковидное сырье.

Цельное сырье представляет собой желобоватые или трубчатые куски коры толщиной до 2 мм. Наружная поверхность гладкая (молодая кора) или шероховатая (более старая), темно-бурая или серо-бурая; характерны беловатые поперечно вытянутые чечевички в виде черточек; на более старой коре чечевички расплываются в неровные серые пятна. Характерно также, что при легком соскабливании наружного пробкового слоя открывается красный слой пробки, не встречающийся ни у одной другой коры, внешне похожих на кору крушины (так называемый франгулиновый слой). Внутренняя поверхность гладкая, желто-красная или красно-бурая, при действии 5 % раствора едкой щелочи приобретает характерное кроваво-красное окрашивание. Излом коры равномерно мелкощетинистый. Содержание производных антрацена должно быть не менее 4,5 %. Бракуются куски коры, покрытые кустистыми лишайниками. Не должно быть примесей коры других кустарников и деревьев; последние легко различаются как по внешним признакам (отсутствие характерных чечевичек, красного цвета внутренних слоев пробки и мелкощетинистого излома), так и по качественной реакции на антрагликозиды. ГФ XI требует содержания антраценпроизводных не менее 4,5 % в пересчете на истизин.

В Западную Европу кора крушины поступает из стран бывшего СССР, Югославии и Польши.

В медицине Северной Америки применяют обычно с теми же целями кору крушины Пурша (R. purshiana DC.), называемую часто каскарой.

**Микроскопия** (рис. 14.2). На поперечном срезе виден темно-красный широкий пробковый слой в 10—20 рядов клеток, прерванный во многих местах чечевичками. Далее лежит пластинчатая колленхима. Наружная кора состоит из овальных клеток и содержит большое количество друз оксалата кальция; в некоторых клетках встречаются крахмальные зерна. Механические волокна с малоутолщенными и слабодревесневшими оболочками. Сердцевинные лучи часто изогнутые, одно-, двух-, реже трехрядные с желтым содержимым. Между сердцевинными лучами группы желтоватых одре-

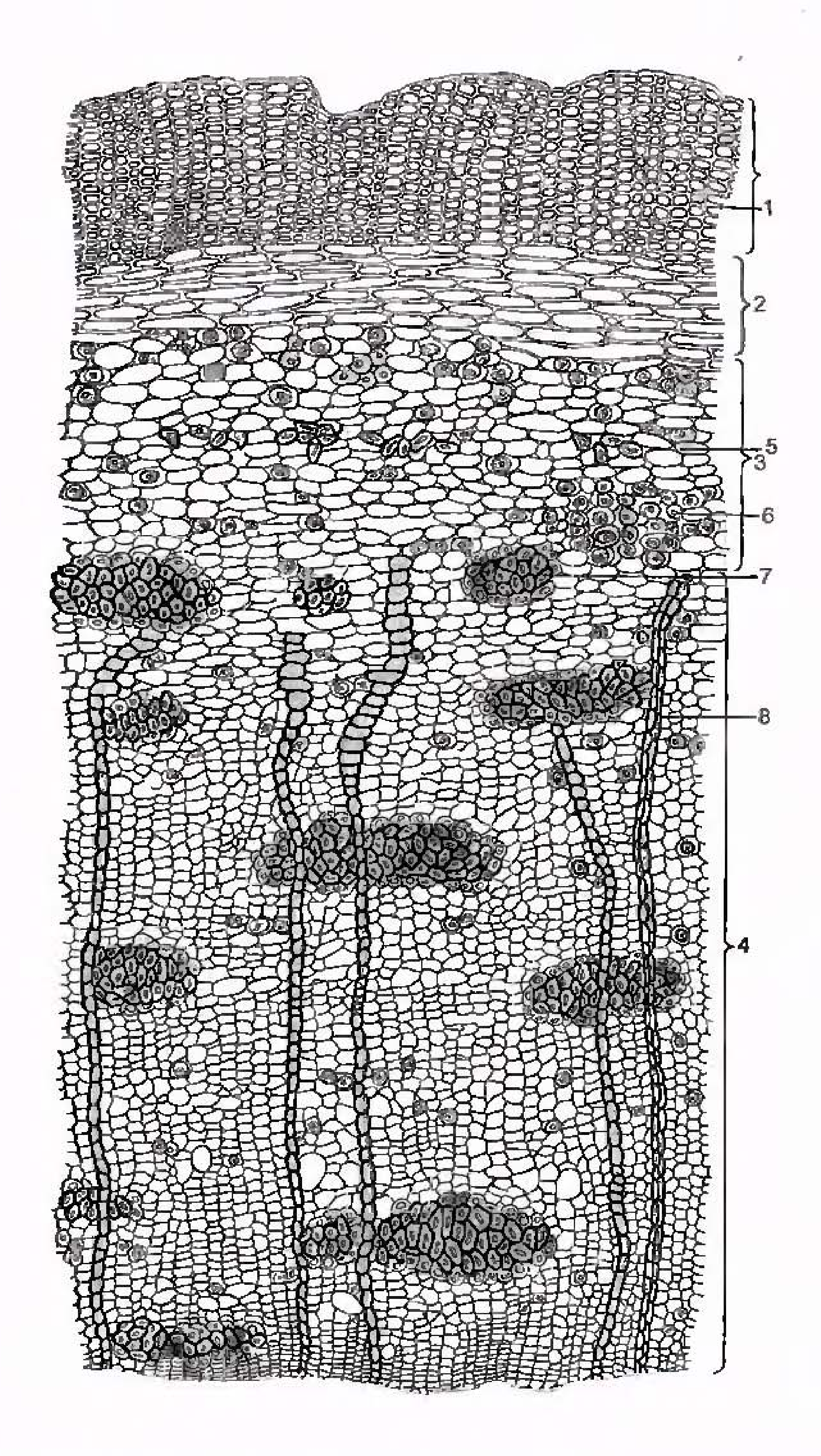



**Рис. 14.2.** Препарат коры крушины; поперечный срез. ×120.

1 — пробка, 2 — колленхима, 3 — первичная кора, 4 — вторичная кора (луб), 5 — механические волокна первичной коры, 6 — друзы оксалата кальция, 7 — группы лубяных волокон с кристаллоносной обкладкой, 8 — сердцевинные лучи.

весневших лубяных волокон с толстыми стенками, окруженные кристаллоносной обкладкой и образующие концентрические пояса.

**Применение**. Слабительное средство. Назначают в форме отвара (per se или в сочетании с другими средствами в сборах той же направленности). Промышленность выпускает ряд жидких и таблетированных препаратов.

### Плоды жостера — *Fructus Rhamni catharticae*

**Растение**. Жостер слабительный (крушина слабительная) — Rhamnus cathartica L.; семейство крушиновые — Rhamnaceae (рис. 14.3).

Небольшое деревце или крупный кустарник с супротивными ветвями, несущими на концах колючки; кора красно-бурая, блестящая (у молодых ветвей) или почти черная, шероховатая (у старых ветвей). Листья супротивные, черешковые, округло-яйцевидные, слегка заостренные, мелкопильчатые (отличие от крушины ольховидной) с тремя дугообразными жилками по обе стороны от главной жилки. Цветки мелкие, зеленоватые, собраны пучками в пазухах листьев. Плоды — сочные ценокарпные костянки с 3—4 косточками.

Распространен в европейской части бывшего СССР (кроме северных районов), на Кавказе, в лесостепи Западной Сибири и Казахстане. Произрастает в лиственных и смешанных лесах по опушкам, среди кустарников, по приречным лугам.

**Химический состав**. Состав антрагликозидов жостера (2—5 %) близок к их составу в коре крушины ольховидной. В жостере содержатся глюкофрангулин (здесь он называется рамнокатартин), франгулин, франгулаэмодин и жостерин, представляющий собой биозид франгулаэмодин-антранола. В жостере содержится ряд флавонолов, в том числе рамноцитрин, рамнетин, кверцетин и кемпферол, а также сахара и пектиновые вещества.

Рамнетин

**Лекарственное сырье** — зрелые, хорошо высушенные плоды-костянки, в поперечнике до 8 мм, черные, блестящие с 3—4 (реже 2) трехгранными, с одной стороны выпуклыми бурыми косточками. Необходимо следить за отсутствием примеси костянок крушины ломкой, которые вызывают рвоту. Распознаются по косточкам, которые у крушины ольховидной имеют хрящевидный клювик и их обычно 2.

**Применение**. Назначают в отварах (per se или сборах) как мягкодействующее слабительное при атонических и спастических запорах.

### Корни ревеня — *Radices Rhei*

**Растение**. Ревень тангутский — Rheum palmatum L. var tanguticum Regel; семейство гречишные — Polygonaceae (рис. 14.4).

Мощное многолетнее травянистое растение высотой до 250 см с много-

**Рис. 14.3.** Жостер слабительный (крушина слабительная) — Rhamnus cathartica L.
Ветвь со зрелыми плодами.

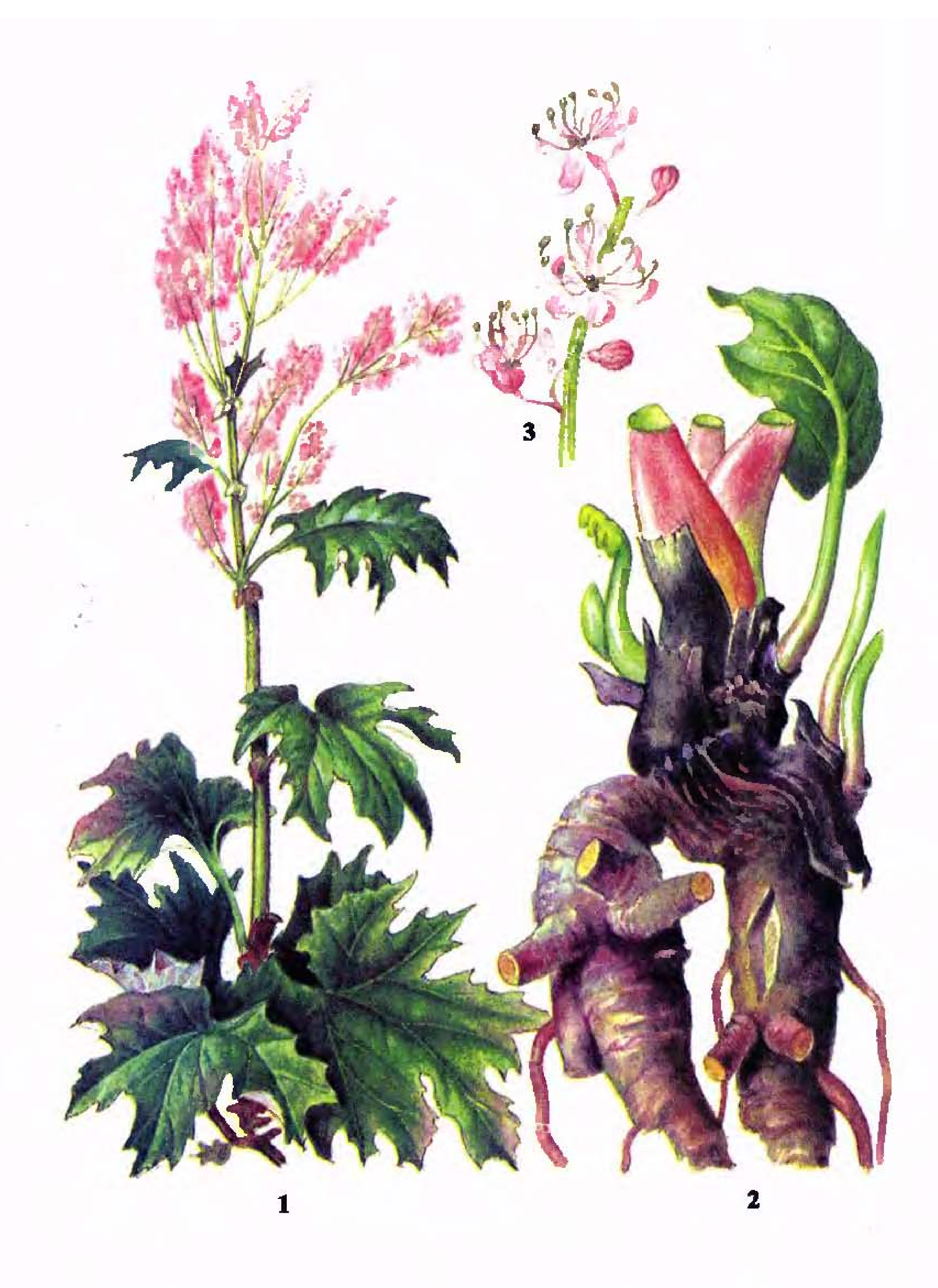



**Рис. 14.4. Ревень тангутский — Rheum palmatum L. var tanguticum Regel.**
1 — верхняя часть цветущего растения, 2 — основания стебля с корнями, 3 — цветки.

главым корневищем и отходящими от него крупными, мясистыми, на разрезе желтыми корнями. Стебель малооблиственный, голый. Прикорневые розеточные листья крупные, вместе с черешком длиной до 150 см, пластинка листа до 75 см в поперечнике. В очертании она широкояйцевидная, 5-, 7-лопастная; лопасти листьев заостренные, неравнокрупнонадрезанные, снизу листья густоопушенные. Стеблевые листья более мелкие, с раструбами при основании. Цветки беловато-розовые или красные, мелкие, собраны в многоцветковые метельчатые соцветия. Околоцветник простой, венчиковидный. Плод — 3-гранный коричневато-красный ширококрылый орех. Массовое цветение наступает на 3-й год в июне.

Произрастает естественно в Северо-Западном Китае и Тибете, в лесистых горных ущельях, по берегам горных речек, на высоте до 3000 м над уровнем моря. В бывшем СССР имелись промышленные плантации в Московской, Воронежской, Новосибирской областях; на Украине и в Белоруссии.

**Химический состав**. В корнях и корневищах содержатся две группы действующих веществ: антрагликозиды и дубильные вещества. Антрагликозиды,

Глюко-реум-эмодин

Хризофанеин

Реохризин

Глюкореин

Глюко-алоэ-эмодин

Диреин

количество которых в условиях культуры в Московской области около 5 %, представлены глюко-реум-эмодином, при гидролизе распадающимся на реум-эмодин и глюкозу; хризофанеином, расщепляющимся на хризофанол и глюкозу; реохризином, распадющимся на фисцион и глюкозу; глюко-реином, распадающимся на реин и глюкозу, и глюко-алоэ-эмодином, распадающимся на алоэ-эмодин и глюкозу.

Наряду с гликозидами в сырье присутствуют их агликоны, а также их первичные формы — соответствующие им антранолы. Соотношение окисленных (антрахинонов) и восстановленных (антранолов) форм изменяется в зависимости от фазы вегетации. В летне-осенний период преобладают антрахиноны, в фазу покоя (зимой) — антранолы. При хранении в сырье увеличивается количество антрахинонов за счет ферментативного окисления антранолов. Антрагликозиды ревеня склонны к конденсации; в корневищах найден, в частности, диреин.

Дубильных веществ в корневищах содержится до 12 %. Поскольку в продуктах их гидролиза находятся галловая кислота и глюкоза, их следует отнести к гидролизуемым дубильным веществам (галлотанинам). В корневищах и корнях присутствуют смолистые вещества, действующие также послабляюще, но несколько раздражающе; много крахмала; имеются пектиновые вещества.

**Лекарственное сырье**. Культивируемый в России и странах СНГ ревень тангутский собирают на 3—4-м году жизни. В связи с этим подавляющая масса сырья состоит главным образом из корней и небольшого количества корневищ. Корни (их куски) цилиндрические, толстые, часто расщеплены вдоль, снаружи покрыты тонкой серо-коричневой пробкой, внутри имеют характерный рисунок — многочисленные оранжевые прожилки и пятна (мраморный рисунок). Вкус корней горьковато-вяжущий, запах своеобразный. При действии раствора едкой щелочи порошок ревеня окрашивается в кроваво-красный цвет; присутствие антрагликозидов доказывается также микровозгонкой — возгон окрашивается щелочью в кроваво-красный цвет.

ГФ XI обязывает проверять отсутствие в сырье (существенно для измельченного сырья) примеси корней Rheum rhaponticum L. — ревеня черноморского, в котором содержится гликозид рапонтицин, не имеющий ничего общего с антрагликозидами (производное стильбена). ГФ XI предусматривает цельное сырье и порошок корня. При определении числовых показателей в сырье должно быть не менее 2 % антраценпроизводных в пересчете на истизин.

**Микроскопия** (рис. 14.5). На поперечном срезе корня виден слой темно-коричневой пробки, состоящий из нескольких рядов клеток, красно-коричневый слой феллодермы, довольно узкая кора и широкая древесина. Феллодерма состоит из крупных тангентально вытянутых клеток с утолщенными стенками. Сердцевинные лучи 2—4-рядные, воронковидно-расширяющиеся к периферии. Флоэма состоит из тонкостенных клеток, среди которых видны округлые вместилища со слизью. Линия камбия четко выражена. Древесина состоит из тонкостенных клеток паренхимы и крупных сосудов, лежащих одиночно или небольшими группами. В паренхиме коры и древесины содержатся очень крупные друзы оксалата кальция (до 100—120 мкм) и крахмальные зерна — простые и 2—5-сложные — от 2 до 40 мкм в диаметре.

**Применение**. Используют в форме порошка per se или в сложных порошках; таблетки, содержащие мелко измельченный корень ревеня; сухой

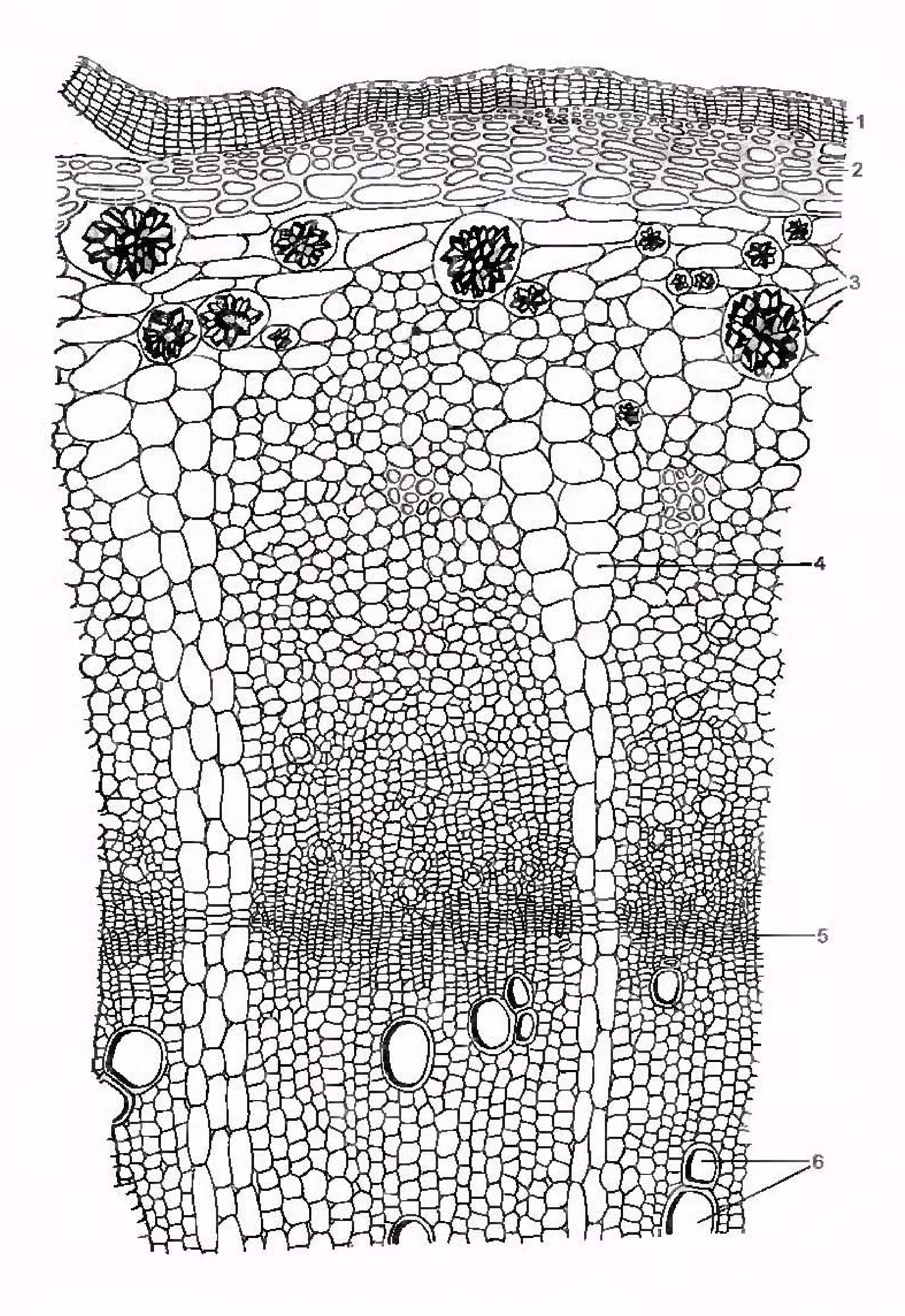



**Рис. 14.5.** Препарат корня ревеня; поперечный срез. ×120.

1 — пробка, 2 — феллодерма, 3 — друзы оксалата кальция, 4 — сердцевинные лучи, 5 — камбий, 6 — сосуды древесины.

экстракт, получаемый экстракцией сырья 30 % этанолом. В водных препаратах больше проявляется слабительное действие антрагликозидов. Спиртовые препараты, действуя всем комплексом веществ, и в первую очередь галлотанинами, улучшают пищеварение или вызывают запоры. Характер действия зависит и от дозы препарата. При малых дозах проявляется действие в основном таногликозидов, а при больших дозах — антрагликозидов.

**Историческая справка**. До освоения культуры ревень импортировался многие десятки лет из Китая и на международном фармацевтическом рынке назывался "китайским ревенем". В отличие от отечественного сырья почти целиком состоит из кусков корневищ, так как получается от многолетних растений, которые имеют крупное корневище. Корневище очищено от пробки, поэтому на его поверхности отчетливо выражен мраморный рисунок (после удаления с поверхности кусков тонкого слоя порошка, образующегося от самоистирания).

Ревень применялся в китайской медицине за 2700 лет до н.э. Его вывозили в Древнюю Грецию, а затем в Персию. В средние века арабы завезли его в Европу. Первым европейцем, проникшим в страну Тангут и описавшим сбор ревеня, был венецианский путешественник Марко Поло (XIII в.). Через шесть столетий в этих местах побывал знаменитый путешественник и ученый Н.М.Пржевальский, который собрал семена тангутского ревеня в окрестностях о. Кукунор. Эти семена явились исходным материалом для всех отечественных и отчасти зарубежных культур ревеня.

### Корни щавеля конского — *Radices Rumicis conferti*

**Растение**. Щавель конский — Rumex confertus Willd.; семейство гречишные — Polygonaceae (рис. 14.6).

Многолетнее травянистое растение со стеблем высотой до 150 см, коротким многоглавым корневищем, переходящим в мощный маловетвистый корень. Листья очередные, нижние треугольно-яйцевидные, при основании сердцевидные, тупые, длиной 15—25 см, с волнистым краем, снизу по жилкам коротко-волосистые; стеблевые листья постепенно уменьшающиеся, яйцевидно-ланцетные, у основания черешков с пленчатыми раструбами. Цветки мелкие, обоеполые, зеленоватые, собраны в узкометельчатое соцветие; хотя бы один из листочков околоцветника с небольшим желвачком. Плод — яйцевидный, 3-гранный, светло-коричневый орех. Цветет с мая.

Распространен почти по всей европейской части стран СНГ и Балтии, встречается на Кавказе, в южных районах Сибири, в Казахстане и на Дальнем Востоке. Растет на лугах, по берегам рек, на лесных полянах, около дорог и на сорных местах.

**Химический состав**. Количество антрагликозидов меньше, чем в ревене, но все же достаточно большое, чтобы быть дополнительным ценным источником лекарственного сырья. Состав антрагликозидов примерно тот же: основные агликоны — реум-эмодин и хризофанол. Дубильных веществ 13—15 % (больше, чем в ревене); они относятся к производным пирокатехина. Содержатся значительные количества флавоноидов.

**Лекарственное сырье** — куски высушенных корней, большей частью рассеченных вдоль, снаружи покрыты темно-бурой пробкой, внутри оранжево-желтые. Вкус горьковато-вяжущий, запах слабый, своеобразный.

**Применение**. Назначают в отварах и порошке для лечения колитов, энтероколитов и геморроя.

**Рис. 14.6.** Щавель конский — Rumex confertus Willd.
А — верхняя часть растения; Б — лист; В — сырье.

## Листья сенны (листья кассии) — *Folia Sennae (Folia Cassiae)*
## Плоды сенны — *Fructus Sennae*

**Растение.** Сенна (кассия) александрийская — Senna alexandrina Mill. = кассия остролистная — Cassia acutifolia Del.; семейство бобовые (подсем. цезальпиниевые) — Fabaceae (Caesalpinioideae).

Сенна александрийская распространена в Африке, в бассейне Среднего Нила, в пустынных и полупустынных областях; культивируется в Судане по берегам Красного моря, в Индии; в странах СНГ — преимущественно в Центральной Азии как однолетняя культура (рис.14.7).

Полукустарник высотой до 1 м. Стебель ветвистый, нижние ветви длинные, почти стелющиеся по земле. Листья очередные парноперистые с 4—8 парами листочков; листочки ланцетовидные, цельнокрайние, голые, длиной 20—30 мм, шириной 5—9 мм. Соцветия — пазушные кисти. Цветки слегка зигоморфные, пентамерные, длиной 7—8 мм; венчик состоит из коротконоготковых неравных желтых лепестков. Боб — плоский, кожистый. Цветет с июля. Иногда считают, что известно несколько видов, являющихся источниками получения листа сенны. Однако установлено, что все сырье происходит либо от культурных разновидностей (культиваров), либо от дикорастущих разновидностей одного вида. Сырье, вывозимое из разных стран, имеет при этом различные коммерческие названия: тинивельская сенна, александрийская, или хартумская, сенна и т.д.

**Химический состав.** Листья сенны александрийской, культивируемой в Центральной Азии, содержат 1—3 % антрагликозидов, в том числе глюкоалоэ-эмодин, глюкореин и глюкозид реина с глюкозой в положении 1. Одновременно содержатся димерные соединения, представляющие собой диантроны реина, известные под названием "сеннозиды А и В" (стереоизомеры).

Глюкоза—O O OH
COOH
H H
COOH
Глюкоза—O O OH

Сеннозиды (А и В)

Кроме того, в листьях сенны содержатся флавонолы изорамнетин, кемпферол и их гликозиды. Среди сопровождающих веществ встречаются смолистые, вызывающие раздражение кишечника. Бобы содержат те же антрагликозиды, что и листья.

**Лекарственное сырье** — отдельные листочки сложного парноперистого листа. В сырье механизированной уборки присутствуют общие черешки (рахисы) и мелкие кусочки тонких стеблей. Характерными диагностическими признаками являются неравнобокость листочков при основании и анастомозирование вторичных жилок параллельными краю дугами. Цвет серо-

**Рис. 14.7.** Сенна (кассия) александрийская — **Senna alexandrina Mill.** = **кассия остролистная — Cassia acutifolia Del.**

А — **верхняя** часть растения; Б — сырье: 1 — **листья**, 2 — плод.

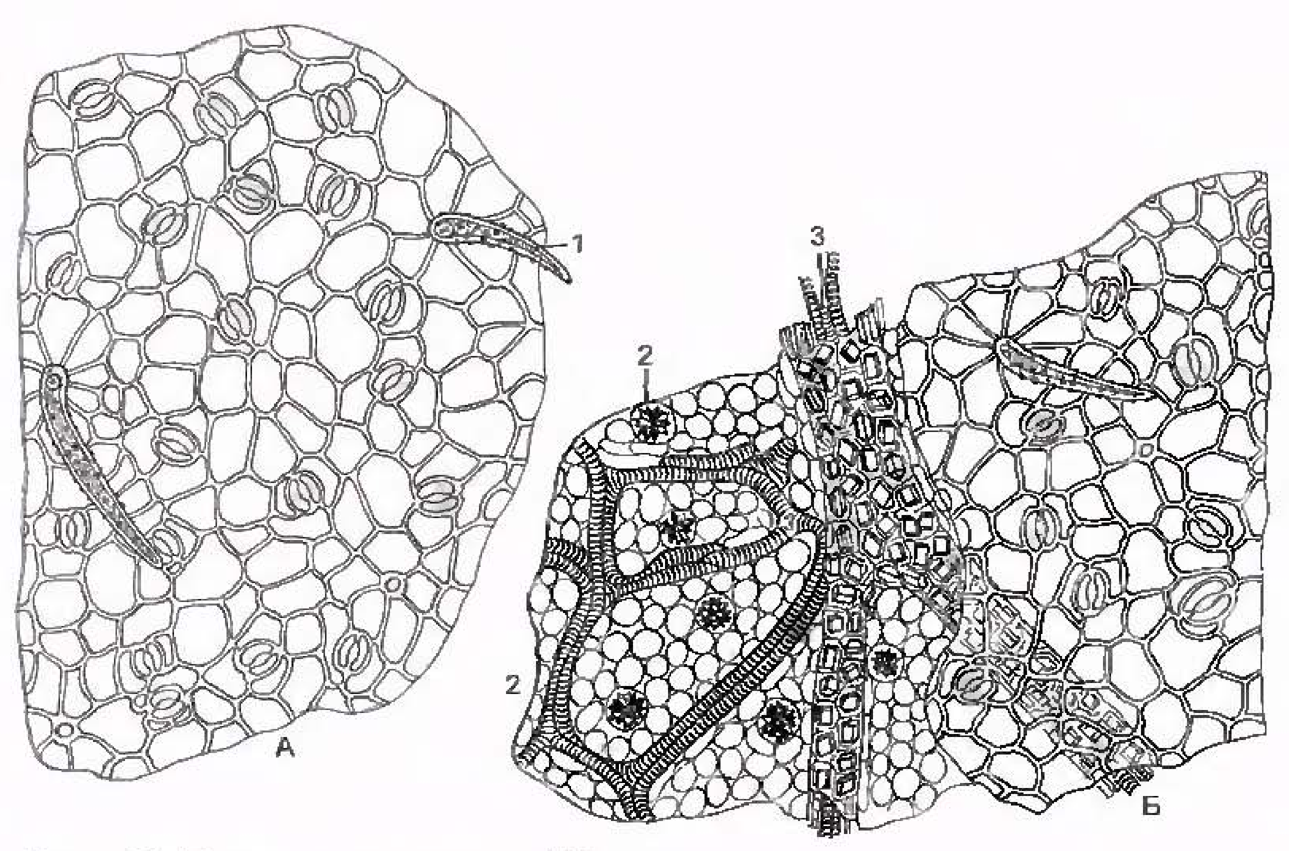



**Рис. 14.8.** Препарат листа сенны. ×280.

А — эпидермис верхней стороны листа; **Б** — эпидермис нижней стороны листа; 1 — волосок, 2 — друзы оксалата кальция, 3 — жилка с кристаллоносной обкладкой.

вато- или желтовато-зеленый, матовый. Вкус слизисто-горький, запах отсутствует. **ГФ XI** предусматривает для листьев цельное и измельченное сырье. Сумма агликонов антраценового ряда в пересчете на хризофановую кислоту должна быть не менее 1,35 %.

Плоды собирают на разных стадиях зрелости. В плодах антраценпроизводных больше — от 3 до 4—5 %.

При микровозгонке образуется возгон антрагликозидов в виде желтых кристалликов или капель; от прибавления спиртового раствора щелочи они окрашиваются в вишнево-красный цвет.

**Микроскопия** (рис. 14.8). При рассмотрении поверхности листа видны клетки эпидермиса с многоугольными прямыми стенками. Клетки, находящиеся у основания волоска, располагаясь радиально, образуют угловатую шести-, десятилучевую розетку. Волоски короткие, простые, часто согнутые, одноклеточные, с толстыми стенками и грубобородавчатой поверхностью. Они часто опадают, и в центре розетки виден округлый валик. Устьица окружены 2—3, реже 4 клетками эпидермиса (аномоцитный тип), расположенными с обеих сторон листа. В мезофилле имеется много друз оксалата кальция. Главные и более крупные боковые жилки листа окружены кристаллоносной обкладкой.

**Применение**. Назначают листья в виде настоев. От смолистых веществ можно избавиться, если водные настои после охлаждения отфильтровать от выделившихся хлопьев. Листья сенны входят в состав слабительного (вместе с корой крушины, плодами жостера, плодами аниса и корнем солодки) и

противогеморроидального (вместе с корой крушины, травой тысячелистника, плодами кориандра и корнем солодки) сборов.

Выпускается сухой экстракт сенны в таблетках. Популярен также препарат "Кафиол" (Cafiolum), выпускаемый в брикетах, в которых содержатся листья и плоды сенны в виде порошка, мякоть плодов сливы и инжира, вазелиновое масло. Из Индии поступает препарат "Сенаде" в таблетках, содержащих кальциевые соли сеннозидов А и В. Слабительное действие после приема препаратов сенны наступает спустя 6—10 ч.

## Алоэ — *Aloё*

**Растения**. Алоэ древовидное — Aloё arborescens Mill.; семейство асфоделовые — Asphodelaceae (в широком смысле лилейные — Liliaceae).

Виды алоэ — растения пустынь Восточной и Южной Африки (рис. 14.9). В странах бывшего СССР алоэ древовидное и ряд других видов широко распространены как комнатная культура; в промышленных масштабах алоэ древовидное культивируется в приморской части Аджарии и районе Одессы.

Суккулентное растение, ствол которого на родине достигает высоты 4 м, а листья — длины 65 см, обычно скученные на верхушке ствола. В культуре растение относительно низкорослое. Листья удлиненно-мечевидные с шиповатыми краями. Цветочная кисть высокая, заканчивается длинной кистью красных или желтых красивых цветков с простым венчиковидным околоцветником. На поперечном срезе свежего листа под лупой видно кольцевое расположение проводящих пучков; клетки обширной сердцевины заполнены слизистым содержимым.

**Химический состав**. В соке листьев алоэ древовидного содержится около 2 % антраценпроизводных. В их числе алоэ-эмодин, С-гликозид алоин, образующий при гидролизе алоэ-эмодин и арабинозу, рамнозид алоина алоинозид и другие производные антрахинона и антрона. Кроме того, в соке алоэ содержатся смолистые и горькие вещества, следы эфирного масла, витамины, ферменты.

HO O OH; $CH_2OH$; H арабиноза

Алоин

HO O OH; OH; $CH_2O$-арабиноза; арабиноза

Алоинозид

**Лекарственное сырье**. Используются в свежем виде листья, боковые побеги и высушенные листья (Folium Aloёs arborescentis siccum).

Folium Aloёs arborescentis recens — собираемые в течение года свежие листья 2—4-летнего возраста длиной от 15 до 45 см, шириной у основания от 2 до 5,5 см, мечевидной формы, сочные, со стеблеобъемлющим пленчатым влагалищем, с верхней стороны вогнутые, с нижней — выпуклые, по краям имеют шиповатые зубцы длиной 2—5 мм, наклоненные к верхушке листа. Влагалище листа длиной около 3 см, несочное, с ясно выраженным жилкованием. Цвет листьев матово-зеленый с голубоватым оттенком, зубцов — зеленовато-желтый или красноватый. Запах слабый, своеобразный, вкус горький.

**Рис. 14.9.** Алоэ древовидное — Aloë arborescens Mill.

**А** — верхняя часть растения: Б — соцветие; **В** — укоренившийся боковой побег.

Cormus lateralis Aloës arborescentis recens — собираемые в течение всего года свежие боковые побеги длиной от 3 до 15 см с 3—12 листьями. Листья длиной от 5 до 25 см, шириной от 1 до 2,5 см у основания, зубцы длиной 1—3 мм, слегка наклонены к верхушке листа. Стебель толщиной от 6 до 12 мм.

Для обоих видов сырья характерны реакции: 1) при разбавлении нескольких капель сока равным количеством воды наблюдается помутнение. От прибавления к этому раствору нескольких капель 5 % раствора щелочи раствор просветляется и появляется зеленовато-желтая окраска (производные антрона); 2) при выдерживании среза листа в парах брома в течение минуты поверхность его покрывается желтым налетом, видимым невооруженным глазом (производные антрахинона). Содержание сухого остатка в соке, взятого из свежего сырья, должно быть не менее 2 %.

**Применение**. Из свежего сырья, перерабатываемого не позднее 24 ч после сбора, получают сок, а из сырья, прошедшего специальную обработку (биостимулирование), — препараты биогенных стимуляторов (экстракты, линимент, таблетки).

Сок алоэ — Succus Aloës получают прессованием свежих боковых побегов и листьев. К 80 мл сока для консервирования добавляют 20 мл 95 % этанола и 0,5 % хлорбутанолгидрата. Сок имеет горький вкус, пряный запах. Применяется внутрь при гастритах, гастроэнтеритах, энтероколитах, запорах; наружно при лечении гнойных ран, ожогов, воспалительных заболеваний кожи.

**Препараты биогенных стимуляторов.** Основываясь на учении В.П. Филатова, срезанные листья алоэ подвергают воздействию неблагоприятных внешних условий (темнота, температура 4—8 °С, продолжительность обработки до 12 сут). В этих условиях "переживания" в листьях алоэ (а также в ряде других объектов растительного и животного происхождения) вырабатываются вещества, способные стимулировать угасающие жизненные процессы. Эти вещества В.П.Филатов назвал биогенными стимуляторами. В химическом отношении комплексы этих веществ еще недостаточно изучены. Листья, прошедшие такую обработку, превращают в кашицу, которую настаивают с 3-кратным количеством воды при комнатной температуре. Полученную вытяжку после очистки, контроля и стерилизации ампулируют по 1 мл.

Этот препарат носит название Extractum Aloës fluidum pro injectionibus. Применяется при лечении ряда глазных заболеваний (конъюктивиты, прогрессирующая близорукость и др.), язвенной болезни желудка и двенадцатиперстной кишки, бронхиальной астме.

Из биостимулированных листьев, свежих и высушенных, изготавливают водный экстракт — Extractum Aloës fluidum. Применяется внутрь при тех же показаниях, что и экстракт для инъекций.

Сухие биостимулированные листья алоэ превращают в порошок и таблетируют (Tabulettae Aloës obductae). Назначают в основном при глазных заболеваниях для повышения защитных функций организма.

Популярен линимент алоэ (Linimentum Aloës), представляющий собой эмульсию, полученную из биостимулированного сока и касторового масла с добавками эвкалиптового масла и эмульгаторов. Применяют при ожогах и для предупреждения и лечения поражений кожи при лучевой терапии.

**Историческая справка**. Алоэ арабами назван сабуром (*sabur* — буквально "терпение"), потому что эти растения способны долгое время обходиться без воды. Под этим же названием был известен сухой, затвердевший после сгущения сок, получае-

мый в Африке при самоистечении из листьев алоэ. С этой целью листья срезали у самого ствола и помещали наклонно в сосуд срезанными концами вниз. Сгущенный и высушенный сок имеет вид черно-бурых хрупких кусков разной величины. Вкус очень горький, запах от следов эфирного масла слабый, неприятный. В сабур, помимо антрагликозидов, переходят смолы, вещества фенольной природы, обладающие так же слабительным свойством. В СССР сабур был официнален до ГФ X. Одно время его изготовляли путем упаривания отпрессованного сока. Из сабура получали настойку и сухой экстракт. В больших дозах сабур и его препараты действуют послабляюще, в малых дозах улучшают пищеварение и повышают аппетит (горечь). В настоящее время не используется.

## Корневища и корни марены красильной — *Rhizomata et radices Rubiae tinctorii*

**Растения**. Марена красильная — Rubia tinctorum L. и марена грузинская — Rubia iberica (Fisch. ex DC.) C. Koch, семейство мареновые — Rubiaceae (рис. 14.10).

Марена красильная — растение средиземноморской флоры. Встречается на юге европейской части бывшего СССР как одичавшее. Введена в промышленную культуру. Марену, произрастающую в Дагестане, Чечне и Ингушетии, в отдельных районах Закавказья, Крыму и Нижнем Поволжье, некоторые ботаники выделяют даже в самостоятельный вид — марена грузинская.

Многолетнее травянистое цепляющееся растение с длинным горизонтальным корневищем. Стебли полегающие или цепляющиеся, длиной до 150 см, 4-гранные, колюче-шероховатые по ребрам из-за цепких, назад загнутых шипов. Листья по 4—6 в мутовке, длиной около 10 см, ланцетовидные или эллиптические, почти без черешков, по краю и снизу по жилкам шиповатые. Цветки мелкие, зеленовато-желтые, в пазушных ветвистых полузонтиках, образующие многоцветковые метельчатые соцветия (тирсы). Плод костянкообразный, сначала красного, затем черного цвета. Цветет в июле — августе.

**Химический состав**. Корневища и корни содержат 5—6 % окси- и оксиметилантрахинонов в свободном виде и в виде гликозидов. Основным гликозидом является рубиретриновая кислота, представляющая собой ализарин-2-ксилозилглюкозид. Кроме того, содержатся другие антраценпроизводные, в основном гликозиды рубиадина ($R_1$=$CH_3$), псевдопурпурина ($R_1$=OH, $R_2$=COOH), луцидина ($R_1$=$CH_2OH$), пурпурина ($R_1$=OH, $R_2$=H).

O OH O–Ксилоза–O–глюкоза O O OH $R_1$ OH O $R_2$

Рубиретриновая кислота

Содержатся также органические кислоты (лимонная, яблочная, винная), сахара (до 15 %), пектиновые вещества.

**Лекарственное сырье** — куски цилиндрических, морщинистых красно-бурых корневищ и корней толщиной 3—10 мм. На поперечном изломе видна

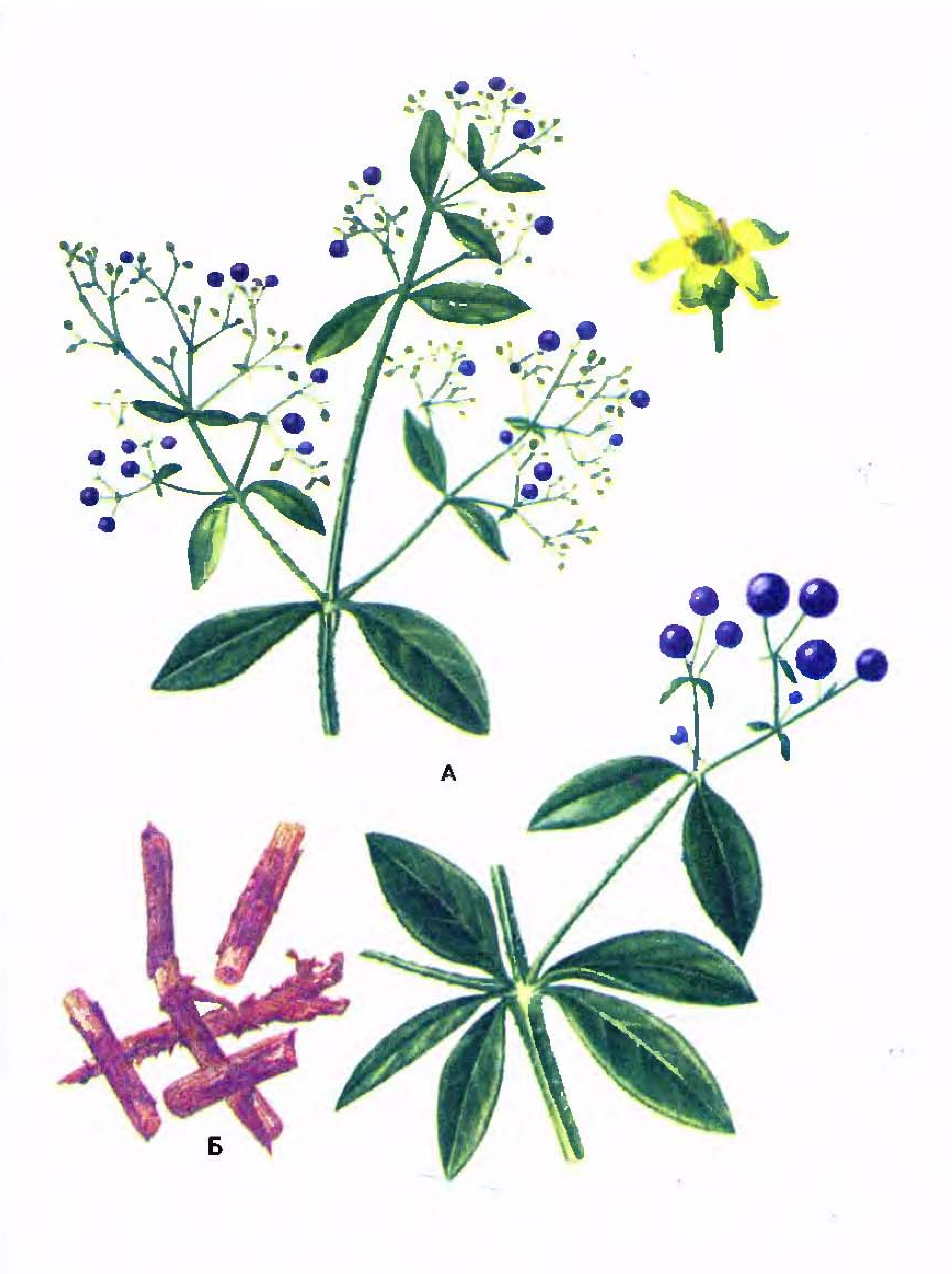



**Рис. 14.10.** Марена красильная — Rubia tinctorum L.
А — верхняя часть растения; Б — сырье.

красно-бурая кора и оранжево-красная древесина. Запах слабый, своеобразный; вкус сладковатый, затем слегка вяжущий и горький. Воду окрашивают в буро-красный цвет (красящие свойства марены широко использовались в промышленности до открытия синтеза ализарина).

**Применение**. Сухой экстракт марены применяют в форме таблеток при мочекаменной болезни. Препарат способствует разрыхлению и отхождению мочевых конкрементов, содержащих фосфаты и оксалаты кальция и магния. Проявляет спазмолитическое действие, облегчая тем самым отхождение конкрементов. Входит в состав импортного (чешского) комплексного препарата "Цистенал", применяемого с той же целью. В народной медицине издавна известен настой из корней марены красильной как средство для растворения и выведения из организма камней почек и мочевого пузыря.

## Трава зверобоя — *Herba Hyperici*

**Растения**. Зверобой продырявленный, или обыкновенный, — Hypericum perforatum L., зверобой пятнистый — H. maculatum Crantz; семейство зверобойные — Hypericaceae (рис. 14.11).

Многолетние травянистые растения высотой 30—100 см. Стебли гладкие, круглые с двумя продольными нитевидными ребрами (зверобой пятнистый — с четырьмя), вверху ветвистые. Листья супротивные, сидячие, эллиптические или продолговато-яйцевидные, цельнокрайние, длиной до 3 см, с многочисленными просвечивающимися светлыми и черными точками (вместилищами). Чашечка глубокопятираздельная, чашелистики ланцетовидные или линейные, острые, с редкими черными точками (у зверобоя пятнистого чашелистики с притупленной верхушкой). Венчик 5-лепестный, золотисто-желтый; лепестки длиной до 15 мм, продолговато-эллиптические, кососрезанные, зубчатые, покрытые по краю лепестков черными, а по остальной поверхности — белыми точками. Тычинки многочисленные, собраны в 3 пучка; пестик яйцевидный с тремя отогнутыми столбиками. Плод — 3-гнездная коробочка. Цветет с июня все лето. Зверобой продырявленный распространен в лесной и лесостепной зонах Восточной Европы, на Кавказе, в Западной и Восточной Сибири, а также в Центральной Азии; зверобой пятнистый — в Восточной Европе, Западной и Восточной Сибири.

**Химический состав**. Основные действующие вещества — конденсированные антраценовые производные — гиперицин, псевдогиперецин и др. Их количество достигает 0,5 %.

Гиперицин

**Рис. 14.11.** Зверобой продырявленный — **Hypericum perforatum L.**
1 — верхняя часть цветущего растения, 2 — лист.

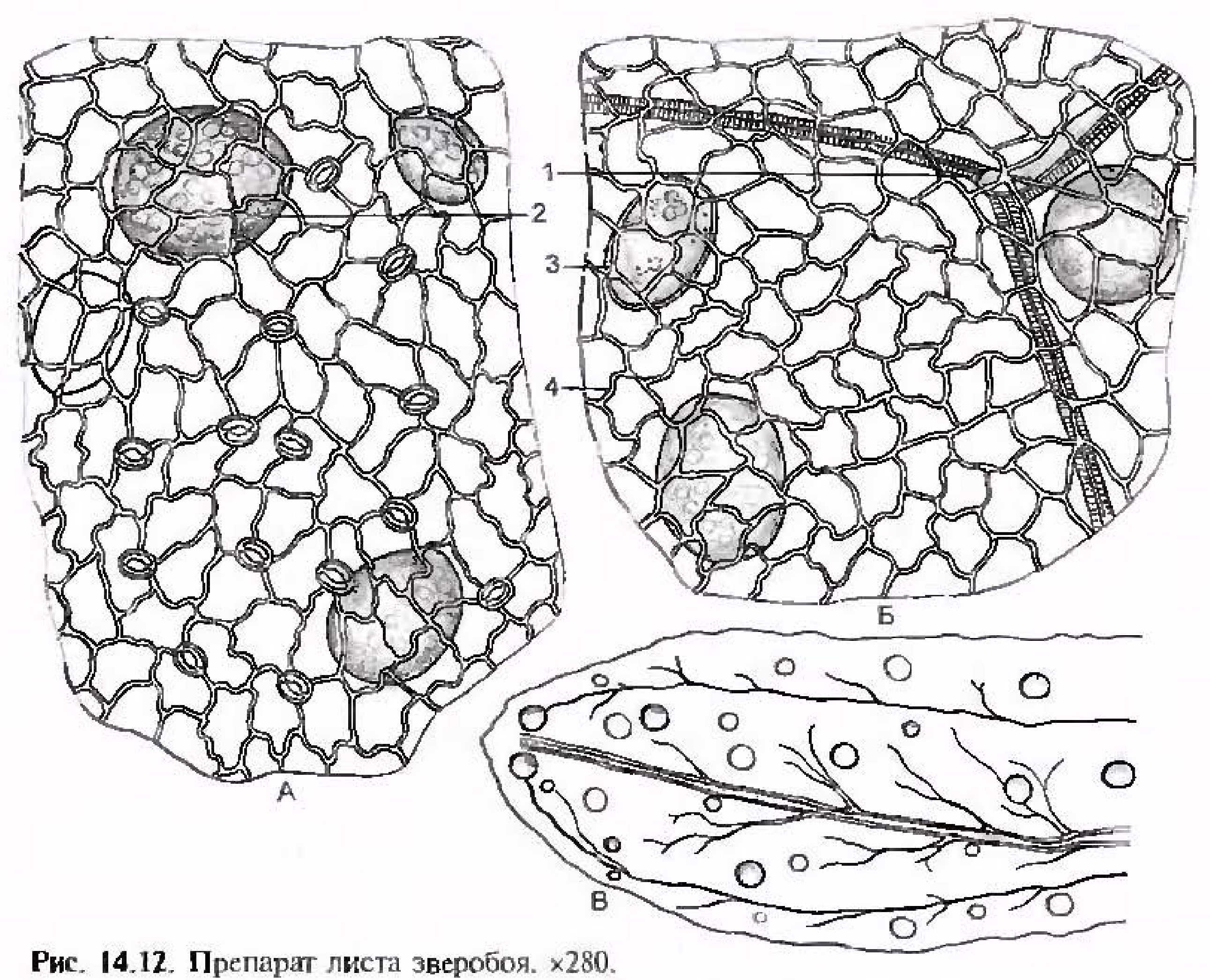



**Рис. 14.12.** Препарат листа зверобоя. ×280.

А — эпидермис нижней стороны листа; Б — эпидермис верхней стороны листа; В — часть листа под лупой; 1 — вместилище на жилке, 2 — вместилище с пигментированным содержимым, 3 — вместилище с бесцветным содержимым, 4 — четковидные утолщения клеточных оболочек.

Кроме того, содержатся смолистые вещества (до 10 %), флавоноиды, дубильные вещества, эфирное масло. Флавоноиды представлены флавоноловыми гликозидами: гиперозидом — около 1 % (галактозид кверцетина), рутином; кверцетином. Дубильных веществ содержится до 10 %; они относятся к группе конденсированных производных. Характерно высокое содержание каротина (до 55 мг/100 г) и аскорбиновой кислоты.

**Лекарственное сырье** — трава, которую собирают в начале — середине цветения. Длина срезанных верхушек до 30 см. Требуется быстрая воздушная сушка, чтобы сохранить окраску цветков. Трава обладает бальзамическим запахом и слегка терпким, горьковатым смолистым вкусом.

Встречаются другие виды зверобоя (зверобой жестковолосый — Hypericum hirsutum L. и зверобой изящный — Hypericum elegans Steph. et Willd.); они еще недостаточно изучены. ГФ XI предусматривает цельное и измельченное сырье. Согласно ГФ XI, одним из числовых показателей сырья считается сумма флавоноидов, которой в пересчете на рутин должно быть не менее 1,5 %.

**Микроскопия** (рис. 14.12). При рассмотрении поверхности листа видны клетки эпидермиса с извилистыми стенками, имеющими четковидные утол-

щения. Устьица окружены 3—4 клетками эпидермиса (аномоцитный тип), расположенными только на нижней стороне листа. Встречаются вместилища двух типов: пигментированные овальной формы, имеющие красновато-фиолетовый пигмент, находятся в основном по краю листа; бесцветные просвечивающиеся вместилища (у зверобоя продырявленного) встречаются по всей пластинке листа, вдоль жилок продольно вытянуты, у зверобоя пятнистого они редки или отсутствуют.

**Применение**. Траву зверобоя в виде настойки применяют как противовоспалительное, вяжущее и антисептическое средство при катарах кишечника, колитах, для полоскания и смазывания десен при стоматитах. С той же целью можно применять и настой травы (10,0:200 мл). Препарат "Новоиманин" представляет собой очищенный экстракт; обладает антибактериальной активностью; применяется для лечения инфицированных ран, абсцессов и др.

# Глава 15 | ЛЕКАРСТВЕННЫЕ РАСТЕНИЯ И СЫРЬЕ, СОДЕРЖАЩИЕ ФЛАВОНОИДЫ

Флавоноиды — фенольные соединения, в основе которых лежит дифенилпропановый скелет $C_6$—$C_3$—$C_6$, составляют большую группу природных соединений, широко распространенных в растительном мире.

## *Классификация флавоноидов*

В основе всех флавоноидов лежит соединение, именуемое флаваном, которое является 2-фенил-хроманом или 2-фенил-бенз-γ-пираном.



Флаван

В зависимости от структуры связывающего трехуглеродного звена, а также степени его окисленности все флавоноиды разделяются на следующие основные группы.

**Катехины** (флаван-3-олы). Бесцветные соединения, которые, являясь наиболее восстановленными флавоноидными соединениями, легко поддаются окислению, в результате чего приобретают разную окраску. Характерным примером может служить чай, различный цвет которого (черный, красный, желтый) обусловлен степенью окисления катехинов.

Катехин — оптически активное вещество, может существовать в виде 4 изомеров, отличающихся направлением и величиной угла вращения: D-катехин; L-катехин; D-эпикатехин; L-эпикатехин; одновременно возможны их рацематы: D-L-катехин, D-L-эпикатехин. Изомеры отличаются друг от друга не только физическими свойствами (температура плавления, удельное вращение и др.), но и биологическим действием. Например, L-эпикатехин, содержащийся в чае, обладает большей Р-витаминной активностью, чем другие изомеры катехина. Катехины в своей молекуле могут иметь до 5 гидроксильных групп — в положении 3, 5, 7 и 3′, 4′, являясь, таким образом, пентаоксифлаваном.

**Лейкоантоцианидины**, или проантоцианидины (флаван-3,4-диолы). Соединения, близкие к катехинам. Они тоже бесцветны, но при нагревании с кислотами превращаются в антоцианидины и становятся окрашенными веществами. Обычно лейкоантоцианидины существуют в свободном виде (негликозилированы). В качестве типичного примера этой группы соединений можно привести лейкоцианидин, у которого имеются 4 дополнительные гидроксильные группы (в положении 5, 7, 3′, 4′).

**Антоцианидины**. Особенностью строения этих соединений является наличие свободной валентности у кислорода в пирановом кольце. Благодаря положительному заряду антоцианидины в кислом растворе ведут себя как катионы и образуют соли с кислотами, в щелочном растворе — как анионы и образуют соли с основаниями. В зависимости от pH среды изменяется и

(+)–Катехин

Лейноцианидин

окраска антоцианидинов. Соли катионов антоцианидинов окрашены в красный цвет с оттенками: желтоватым (пеларгонидин), фиолетовым (цианидин), синеватым (дельфинидин). Их щелочные соли окрашены в синий цвет. Увеличение числа гидроксильных групп в молекуле антоцианидина (в кольце В) усиливает интенсивность синей окраски, а увеличение числа метоксильных групп — красной окраски.

В природе известно до 22 антоцианидинов, сочетанием которых обусловлено все разнообразие окраски цветков, листьев и плодов. Наиболее распространены цианидин, пеларгонидин и дельфинидин.

**Антоцианидины**

Цианидин (3, 5, 7, 3', 4'-пентаоксиантоцианидин)
Пеларгонидин (3, 5, 7, 4'-тетраоксиантоцианидин)
Дельфинидин (3, 5, 7, 3', 4', 5'-гексаоксиантоцианидин)

Антоцианидины обычно встречаются в природе в виде гликозидов — антоцианов. Особенно многочисленны антоцианы, содержащие цианидин. Пеларгонидин чаще встречается в тропических растениях, а дельфинидин — в растениях более северных широт.

**Флаваноны.** Эта группа флавоноидов обладает нестойким дигидро-γ-пироновым кольцом, легко (в присутствии щелочей или кислот) раскрывающимся, в результате чего они переходят в халконы. Известно сравнительно немного (около 25—30) флаванонов и их гликозидов. Обычно они встречаются с халконами.

Известны флаваноны с метоксигруппами.

Флавононы

**Флаванонолы-3**. Отличаются от флаванонов наличием OH-группы у C-3. Они также лабильны и поэтому не накапливаются в растениях в значительных количествах. Встречаются чаще в свободном состоянии, чем в форме гликозидов. Типичным примером флаванонола может служить таксифолин, являющийся 3, 5, 7, 3′, 4′-пентаоксифлаванонолом.

**Флавоны и флавонолы**. Флавоны отличаются от флаванонов, а флавонолы соответственно от флаванонолов наличием двойной связи в положении 2, 3.

Флавононолы (таксифолин)

**Халконы и дигидрохалконы**. Эти соединения можно рассматривать как флавоноиды с раскрытым пироновым кольцом. В кислой среде халконы превращаются в флаваноны. Типичным халконом является изоликвиритигенин (см. *Корень солодки*).

**Ауроны**. Желтые, оранжевые или оранжево-красные пигменты растений. Встречаются редко, обычно в виде гликозидов.

Некоторые флавоны
Апигенин ($R_1 = R_2 = H$)
Лютеолин ($R_1 = OH$; $R_2 = H$)
Трицин ($R_1 = R_2 = OCH_3$)

Некоторые флавонолы
Кемпферол ($R_1 = R_2 = OH$)
Кверцетин ($R_1 = H$; $R_2 = OH$)
Изорамнетин ($R_1 = OCH_3$; $R_2 = H$)
Мирицетин ($R_1 = R_2 = OH$)

Некоторые ауроны
Сульфуретин ($R_1 = R_2 = H$)
Ауреузидин ($R_1 = OH$; $R_2 = H$)
Лептозидин ($R_1 = H$; $R_2 = OCH_3$)

Флавоны

Флавонолы

Халконы

Дигидрохалконы

Ауроны

**Изофлавоны**. Отличаются от других групп флавоноидов положением бокового фенильного кольца, которое находится не у С-2, а у С-3.

Изофлавон

Флавоноиды встречаются как в свободном состоянии, так и в виде гликозидов[1]. В качестве углеводной части могут быть моно-, ди- и трисахариды. Моносахаридами являются обычные для растений сахара: D-глюкоза; D-галактоза; D-ксилоза; L-рамноза; L-арабиноза. Может присоединяться также одна D-глюкуроновая кислота. Кетогексозы обычно не принимают участия в образовании флавоноидных гликозидов. Все перечисленные сахара встречаются в пиранозной форме, а арабиноза — в фуранозной форме. Сахара, как правило, соединены β-связью с фенольными гидроксилами.

Из дисахаридов во флавоноидных гликозидах наиболее распространены рутиноза (рамноза 4-глюкоза); софороза (глюкоза + глюкоза); самбубиоза (ксилоза + глюкоза). О трисахаридах известно меньше, чем о дисахаридах.

[1] В форме гликозидов не встречаются лишь катехины.

В литературе описано всего 6 трисахаридов. Следует отметить, что до сих пор не найдены флавоноидные гликозиды, содержащие более 3 остатков сахаров. В образовании гликозидной связи могут максимально участвовать 2 гидроксильные группы. Биоза, присоединенная к агликону, может быть отщеплена либо с помощью ферментных препаратов, либо органической кислотой. Так, например, рутин расщепляется на кверцетин и рутинозу с помощью фермента, находящегося в плодах Rhamnus или же при гидролизе 10 % раствором уксусной кислоты. При гидролизе минеральной кислотой рутиноза расщепляется до глюкозы и рамнозы.

Среди гликозидных форм флавоноидов встречаются как О-гликозиды, так и С-гликозиды.

Самой обширной и разнообразной группой флавоноидных гликозидов являются О-гликозидные структуры флавоноидов. В этих соединениях сахар обычно находится у С-3. Если гликозилируется еще и другое положение, то это обычно происходит у С-7. Гликозидные структуры флаванонолов повторяют закономерности гликозилирования флавонолов. В гликозидах антоцианидинов в отличие от флавонолов часто отмечаются 3,5-замещения.

Поскольку у флавонов нет 3-оксигруппы, то сахар обычно присоединяется у С-7. Гликозидные структуры флаванонов аналогичны структурам флавонов — большей частью встречаются 7-гликозиды.

В халконах сахар обычно находится у С-4, что соответствует С-7 флаванонов. Ауроны присутствуют в растениях главным образом в форме 6-гликозидов, причем положение 6 ауронов соответствует положению 7 флавонов.

Даже самые стойкие флавоноидные О-гликозиды можно расщепить на агликон и сахар путем кислотного или ферментативного гидролиза. Но С-гликозиды флавоноидов с трудом гидролизируются даже при жесткой обработке. В этих гликозидах сахар присоединен непосредственно к ядру флавона, к атому углерода в положении 8; у С-гликозидов агликоны почти исключительно принадлежат к классу флавонов.

## *Распространение флавоноидов в природе*

Флавоноиды широко распространены в растительном мире. Многие семейства характеризуются исключительным многообразием типов флавоноидных соединений, содержащихся в их представителях. Флавоноидные соединения накапливаются во всех органах растений, в основном в форме гликозидов. В лепестках цветков обычно находятся антоцианы (гликозиды антоцианидинов), обусловливая окраску большинства алых, красных, розово-лиловых и синих цветков. В окраске желтых цветков принимают участие флавоноловые гликозиды, ауроны и халконы, хотя наиболее важным источником желтой окраски в природе являются каротиноиды. Поскольку антоцианидины и флавонолы особенно близко связаны структурно и биогенетически, то они часто присутствуют вместе в одинаковых гликозидных структурах. С антоцианами совместно могут находиться также гликозиды флавонов, флаванолов, ауронов и халконов. Очевидно, в зависимости от сочетаний этих соединений лепестки цветков приобретают разные оттенки. Гликозилирование флавоноидных пигментов цветков имеет существенное значение. С одной стороны, это состояние обеспечивает их устойчивость к свету и действию ферментов, с другой — в форме гликозидов улучшается растворимость пигментов в клеточном соке.

Основой окраски большинства плодов являются антоцианы. Широко распространены и флавоноловые гликозиды. В листьях из флавоноидов

преобладают флавоноловые гликозиды; антоцианов в них сравнительно мало. В семенах флавоноиды могут находиться в свободном и связанном состояниях, например флавонол кверцетин. Функция флавоноидов в семенах неясна. Высказано предположение, что они могут быть ингибиторами прорастания.

## *Выделение флавоноидов из растительного материала*

Для флавоноидов, как и для других природных веществ, не существует способа выделения, универсального для всех растительных материалов. В каждом конкретном случае прибегают к наиболее подходящему методу или сочетанию методов с учетом в основном свойств веществ и особенностей химического состава растительного сырья. Наиболее часто используются избирательная экстракция, осаждение с помощью солей тяжелых металлов и хроматографические методы.

Метод избирательной (селективной) экстракции заключается в извлечении флавоноидов из растительного материала различными растворителями в определенной последовательности. Часто, особенно при работе с сухим материалом, используют растворители с возрастающей полярностью. С помощью низкокипящего петролейного эфира и четыреххлористого углерода вначале добиваются удаления воскообразных и смолистых веществ. В дальнейшем в большинстве случаев флавоноиды удается полностью извлечь этанолом или метанолом. Избирательная экстракция для флавоноидов приобрела особо важное значение с введением в практику хроматографических методов анализа с применением различного рода сорбентов.

Для отделения и очистки многих флавоноидов иногда используют их способность образовывать нерастворимые в воде и этаноле соли при взаимодействии с ионами тяжелых металлов, а также влияние pH на образование таких осадков. Флавоноиды, содержащие свободные ортогидроксильные группы в кольце B, при обработке их спиртовых растворов солями среднего или основного ацетата свинца образуют осадки, окрашенные в ярко-желтый и красный цвета. Осадки затем центрифугируют и после суспензирования в разбавленных спиртах разлагают с помощью сероводорода. Далее флавоноиды отделяют либо путем перекристаллизации, либо хроматографическими методами. При этом широко применяют адсорбционно-хроматографический метод с использованием полиамидного сорбента — капрона. Вещества лучше адсорбируются на полиамиде из водных растворов, чем из растворов малополярных или неполярных растворителей, например бензола, четыреххлористого углерода, дихлорэтана и т.д.

Элюирование с полиамида проводят растворителями — водой, этанолом, метанолом, ацетоном, едким натром, формамидом и диметилформамидом. При этом простые фенолы хорошо элюируются водой и этанолом, а полимерные соединения (дубильные вещества) — только ацетоном, едкими щелочами.

## *Методы исследования флавоноидов*

Для доказательства наличия фенил-бенз-$\gamma$-піронового ядра и идентификации отдельных типов флавоноидов используют реакции восстановления, хроматографические методы исследования, щелочную деструкцию. Применяя разные восстановители, получают различные производные флавоноидов.

Для идентификации и разделения флавоноидов широко используют хроматографические методы: на бумаге, в тонком слое (ТСХ) и газожидкостную хроматографию (ГЖХ). При бумажной хроматографии применяемые реак-

тивы позволяют ориентировочно установить тип флавоноидов и гидроксильных групп у С-3, С-5, С-7.

**Реактив Вильсона** (0,5 г борной кислоты и 0,5 г безводной лимонной кислоты в 20 мл безводного метанола). При обработке хроматограммы и после высушивания при температуре 100—110 °С зелено-желтая флюоресценция в УФ-свете указывает на наличие 5-оксифлавонов и 5-окси- и 5-метоксифлавонолов; желтая флюоресценция — на присутствие 5-окси и 5-метоксихалконов.

**2 % раствор хлорокиси циркония в метаноле.** Хроматограммы обрабатывают реактивом: а) желтая окраска (видимый свет) или зеленая флюоресценция (УФ-свет) указывают на наличие 5-оксифлавонов и 5-оксифлавонолов; б) пятна, имеющие желтую окраску, вырезают и обрабатывают 5 % водным раствором лимонной кислоты; исчезновение желтой окраски или зелено-желтой флюоресценции указывает на присутствие 3-гликозидов флавонолов, 5-оксифлавонов.

**Реактив Мартини—Беттоло** (раствор пятихлористой сурьмы в четыреххлористом углероде). Желтая или желто-оранжевая окраска указывает на наличие флавонов, флавонолов, флаванонов и изофлавонов; красная или красно-фиолетовая — халконов (предварительное определение).

**Реакция азосочетания.** В качестве реактива используют свежеприготовленный раствор диазотированного сульфаниламида. Появление тотчас же оранжево-красной окраски в видимом свете указывает на присутствие 7-оксифлавонов, 7-оксифлавонолов, 7-оксиизофлавонов. Появление окраски через 1—2 мин подтверждает наличие 7-оксифлаванонов. Поскольку в реакцию азосочетания вступает ряд фенольных соединений, то ее следует выполнять после установления типа фенольного соединения.

Для определения места присоединения сахарного компонента прибегают к ацетилированию или метилированию с последующим гидролизом. Гидролиз гликозидов проводят разбавленными растворами минеральных или органических кислот, а также с помощью ферментов, избирательно расщепляющих определенный тип гликозидной связи. После проведения гидролиза и удаления агликона гидролизат нейтрализуется и в нем принятыми методами исследуют состав сахаров.

## *Медико-биологическое значение флавоноидов*

Изучение обширного класса растительных пигментов, известных под названием флавоноиды, относится к началу XIX в.

Интерес к флавоноидным соединениям возрос особенно в 40-е годы XX столетия. В 1936 г. Сент-Дьерди обнаружил, что сумма флавоноидов, полученная из кожуры лимона, обладает Р-витаминной активностью. В настоящее время общепризнанно, что флавоноиды обладают широким диапазоном фармакологического действия. Из огромного числа работ, посвященных исследованию флавоноидов, видно, что эти вещества могут с успехом применяться в качестве сердечно-сосудистых, спазмолитических, противовоспалительных, диуретических, антимикробных и других лекарственных средств. В последние годы появились сообщения о противоопухолевом действии флавоноидов.

Однако в качестве официнальных лекарственных средств флавоноиды используются пока ограниченно. Значительно чаще о них говорят как о веществах, входящих в состав суммарных (галеновых, новогаленовых) препаратов.

## *Биосинтез флавоноидов*

Биосинтез флавоноидов достаточно хорошо изучен. Установлено, что он идет смешанным путем. Ядро А образуется по ацетатному пути, кольцо В — через шикимовую кислоту.

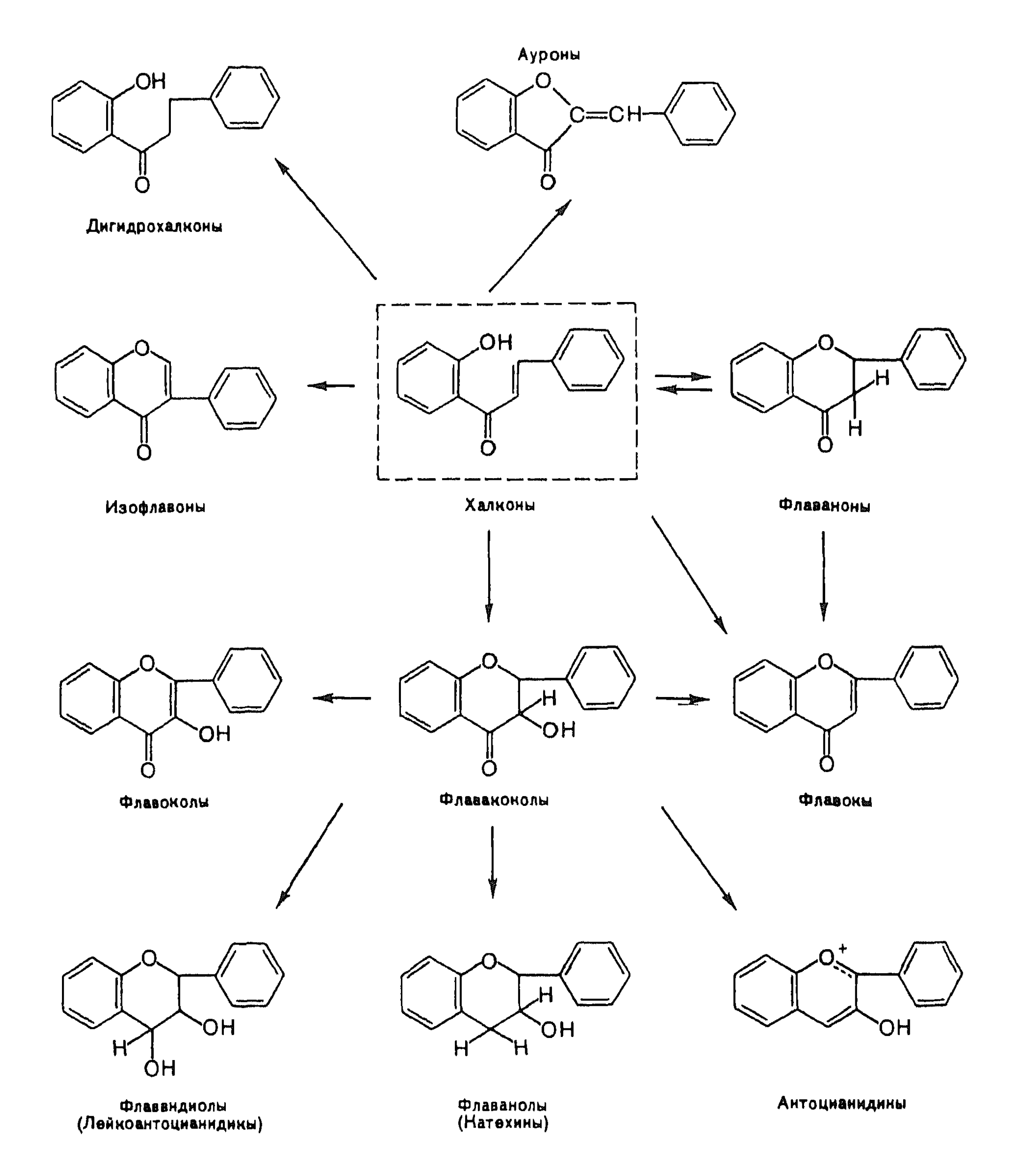
Образование кольца В.

Шикимовая кислота —(АТФ)→ Префеновая кислота —($-CO_2$, $+NH_3$)→ Тирозин —($-NH_3$)→ *п*-Кумаровая кислота

Образование кольца А и флавоноида (халкона)

Триуксусная кислота + *п*-Кумаровая кислота —($-H_2O$, циклизация)→ Промежуточное соединение —(энолизация)→ Халкон

**Образование кольца В.** Образовавшаяся при гликолитическом распаде сахаров шикимовая кислота при участии АТФ последовательно проходит через ряд промежуточных соединений и превращается в префеновую кислоту.




Префеновая кислота является ключевым промежуточным веществом в биосинтезе не только флавоноидов, но и кумаринов, ароматических аминокислот и других фенольных соединений. Она способна превращаться в целый ряд продуктов, и один из таких путей превращения приводит к образованию *п*-кумаровой кислоты. Вначале происходит аминирование префеновой кислоты с одновременным ее декарбоксилированием. Образуется тирозин, дезаминирование которого приводит к n-кумаровой кислоте, формулу которой можно написать двояко, причем второе обозначение отчетливо показывает кольцо В, вернее, структурный фрагмент $—C_3—C_6$.

**Образование кольца А**. Уксусная кислота (точнее, ацетил-коэнзим А) полимеризуется в триуксусную кислоту, которая вступает в реакцию с *п*-кумаровой кислотой. Далее в результате их конденсации, замыкания цепи и энолизации образуется халкон.

Халкон считается предшественником всех других групп флавоноидов: при окислении халконов образуются флавоны, флавонолы и др., а при восстановлении — антоцианидины, катехины, лейкоантоцианидины.

### Листья чая — *Folia Theae*

Флавоноидные соединения в листьях чая представлены флавоноловыми гликозидами: кверцитрином, 3-глюкозидом кемферола и 3-рамнозилдиглюкозидами кемпферола и кверцетина. Эти гликозиды типичны для чая. Своеобразны в чае и дубильные вещества — сложная смесь катехинов и их производных. Особенно богаты катехинами молодые побеги чайного куста.

Для катехинов характерна ярко выраженная способность к полимеризации. Они (наравне с лейкоантоцианидинами) являются предшественниками конденсированных дубильных веществ. Конденсация катехинов сопровождается разрывом смежного с кольцом А гетероцикла и образованием линейных полимеров с большой молекулярной массой.

Исследования А.Л.Курсанова и М.Н.Запрометова показали, что ферментативное окисление катехинов, происходящее при изготовлении черного чая, приводит к образованию лишь димерных продуктов конденсации. Такие димеры являются типичными "чайными" или "пищевыми" дубильными веществами. Благодаря приятному слабовяжущему вкусу и характерной золотисто-красной окраске водных настоев они определяют качество черного чая.

Димерные катехины частично сохраняют свойственную исходным мономерам Р-витаминную активность. Исходя из биологических свойств флавоноловых гликозидов и катехинов как капилляроукрепляющих средств, чай (напиток) можно рассматривать как лекарственный препарат, приготавливаемый ex tempore, в котором сочетаются действие кофеина и витамина Р.

Гликозиды антоцианидинов — антоцианы — почти ни для одного вида лекарственного растительного сырья не являются основными действующими веществами, но они присутствуют во всех видах сырья, представляющих собой цветки или ягоды, и участвуют в общем фармакологическом действии данного растительного объекта.

### Цветки василька синего — *Flores Centaureae cyani*

**Растение**. Василек синий — Centaurea cyanus L., семейство астровые — Asteraceae (Compositae).

Однолетнее, слегка паутинисто-опушенное растение с тонким ветвистым стеблем высотой до 1 м (рис. 15.1). Стеблевые листья сидячие, линейные, цельнокрайние. Цветки в одиночных корзинках диаметром около 3 см. Обертка корзинок состоит из черепитчато-налегающих друг на друга листочков. Краевые цветки бесполые, синие воронковидные, неравнозубчатые, внутренние цветки обоеполые, фиолетовые, трубчатые, значительно меньше краевых. Цветет в июне—июле. Сорняк ржаных и пшеничных полей.

**Химический состав**. В краевых цветках содержатся антоцианы и кумарины. Из антоцианов для василька характерен цианин (цианидин-3,5-диглюкозид).

Антоцианидины (и антоцианы) могут проявлять себя как катионы и как анионы. Благодаря этому они могут иметь разную окраску. В васильке цианидин обнаруживает свойства аниона (образует соли с основаниями) и

**Рис. 15.1.** Василек синий — Centaurea cyanus L.
**А** — цветущее растение; Б — сырье.

Цианин

Цикориин

поэтому имеет ярко-синий цвет. Присутствуют и другие флавоноиды — производные апигенина, лютеолина, кверцетина и др.

Из кумаринов для василька характерен цикориин, представляющий собой 7-β-глюкозидоэскулетин. Отмечается также присутствие гликозида центаурина.

**Лекарственное сырье** — краевые синие цветки. Собирают корзинки, затем выщипывают краевые цветки и частично (прилегающие к краевым) трубчатые; цветоложе с оберткой отбрасывают. Сушат быстро, обязательно в тени. Хранят в сухом месте. При медленной сушке, на солнце или хранении в сыром месте цветки принимают красноватый цвет или белеют.

**Применение**. Экспериментально установлено, что отвар и жидкий экстракт обладают мочегонными и желчегонными свойствами. Входят в состав мочегонных сборов.

## Трава фиалки трехцветной — *Herba Violae*

**Растение**. Фиалка трехцветная — Viola tricolor L., фиалка полевая — Viola arvensis Murr.; семейство фиалковые — Violaceae (рис. 15.2).

Одно-, двулетние травянистые растения с тонким корнем и ветвистым стеблем, достигающим высоты 30 см. Стебли и ветви оканчиваются одиночными цветками. У фиалки трехцветной венчик больше чашечки; лепестки разноцветные: 2 верхних — сине-фиолетовые; 3 нижних — желтые с фиолетовыми полосками. У фиалки полевой венчик меньше чашечки; лепестки верхние белые, нижние — желтые. Растения цветут все лето. Плод — коробочка.

Произрастают повсеместно на полях, среди кустарников, на лесных полянах.

**Химический состав**. Растения содержат антоциановые гликозиды дельфинидина, пеонидина и др. Своеобразное строение имеет виоланин, состоящий из дельфинидина, глюкозы, рамнозы и р-оксикоричной кислоты.

В цветущей траве находятся флавоноловый гликозид рутин и небольшое

Виоланин

**Рис. 15.2.** Фиалка трехцветная — Viola tricolor L.

количество эфирного масла, содержащего метиловый эфир салициловой кислоты. Фиалка богата каротиноидами: β-каротина накапливается до 40 мг/100 г. Специфическим каротиноидом является виолаксантин, представляющий собой диэпоксид зеаксантина. Содержится также аскорбиновая кислота, присутствуют сапонины и в значительных количествах слизистые полисахариды (до 10 %), таниды.

**Лекарственное сырье**. Собирают траву во время цветения. Нижние стеблевые листья широкоовальные длиной до 6 см, верхние — продолговатые. Прилистники крупные, по 2 при каждом листе, перисто-рассеченные. Цветки одиночные, зигоморфные на длинных, вверху загнутых цветоножках. Чашечка 5-листная, чашелистики с придатками, обращенными вниз. Венчик из 5 неравных лепестков; нижний лепесток крупнее остальных, со шпорцем. В сырье могут встречаться незрелые плоды — овальные одногнездные коробочки с сохраняющейся чашечкой, раскрывающиеся тремя горизонтально отклоненными створками. ГФ XI предусматривает цельное и измельченное сырье. Стандартизацию осуществляют по количеству экстрактивных веществ, извлекаемых водой, которых должно быть не менее 30 %.

Свежевысушенная трава сохраняет слабый специфический запах растения; вкус сладковато-слизистый. Иногда фиалку трехцветную называют в народе "Иван-да-Марья".

В действительности под названием "Иван-да-Марья" известно растение Melampyrum nemorosum L. из семейства норичниковых. Оно также широко распространено и по незнанию может быть ошибочно собрано. Отличают его по желтым двугубым цветкам и фиолетовым прицветникам; лечебным действием не обладает.

**Применение**. Трава входит в состав отхаркивающих и мочегонных сборов. Ее настой усиливает секрецию бронхиальных желез, способствует разжижению мокроты и более легкому ее отделению.

## Кожура плодов лимона — *Exocarpium Citri*

**Растение**. Лимон — Citrus limon (L.) Burm. f.; семейство рутовые — Rutaceae.

После извлечения эфирного масла путем перегонки с водяным паром кожуру лимона используют как сырье для получения препарата, содержащего комплекс веществ, обладающих Р-витаминной активностью. В этот комплекс входят гликозиды диосмин, гесперидин и эриоцитрин; все три гликозида являются биозидами — 7-β-рутинозидами. Их агликоны — диосметин (флавон), гесперетин и эриодиктиол (флаваноны); эриодиктиол отличается от гесперетина лишь тем, что в положении 4′ у него гидроксил не метилирован.

HO, OH, $OCH_3$, OH, O

Диосметин

HO, OH, $OCH_3$, HO, O

Гесперетин

Помимо производных флаванонов и флавонов, в кожуре лимона содержатся еще некоторые производные кумарина и фурокумарина.

Ранее кожура использовалась при производстве лечебного препарата "Витамина Р из цитрусовых", при этом от кумаринов и фурокумаринов освобождались. Формы выпуска: порошок и таблетки. Препарат обладает способностью (особенно в сочетании с аскорбиновой кислотой) уменьшать проницаемость и ломкость капилляров. В настоящее время не производится.

### Плоды аронии черноплодной свежие — *Fructus Aroniae melanocarpae recentes*

**Растение**. Арония (или рябина) черноплодная — Aronia melanocarpa (Michx.) Elliot; семейство розоцветные — Rosaceae (рис. 15.3).

Листопадный кустарник высотой до 2 м. Листья широкоэллиптические, длиной 6—8 см, по краю пильчатые, с черешками, летом ярко-зеленые, осенью красные. Цветки собраны по 10—35 в щитковидные соцветия. Венчик из 5 лепестков, белый, реже розовый. Плоды яблокообразные, 1—1,5 см в поперечнике, черные с сизоватым налетом, очень сочные. Семена многочисленные, мелкие темно-коричневые.

Родина — Северная Америка; в странах бывшего СССР широко культивируется.

**Химический состав**. В свежих плодах содержатся гликозиды цианидина, флаваноновый гликозид гесперидин, флавоноловый — рутин, свободный кверцетин и некоторые другие флавоноиды. Присутствуют катехины и дубильные вещества, аскорбиновая кислота (около 110 мг/100 г), витамины $B_1$, $B_2$, E, PP, органические кислоты (0,8 %), микроэлементы (соли молибдена, марганца, меди, бора), каротиноиды и до 10 % сахаров (глюкоза, фруктоза, сахароза).

**Лекарственное сырье** — свежие зрелые плоды, которые сохраняют в прохладном и защищенном от света месте при температуре не выше 5 —С, рассыпав тонким слоем в корзинках. Срок годности слегка подвяленных плодов до 2 мес. Общее содержание флавоноидов, обладающих Р-витаминной активностью, должно быть не менее 1,5 %.

**Применение**. Свежие плоды назначают для профилактики Р-витаминной недостаточности, лечения гипертензии I и II стадии и других заболеваний, сопровождающихся повышением артериального давления. Принимают по 100 г 3 раза в день; курс лечения 10—30 дней. Плоды противопоказаны больным с повышенной свертываемостью крови, а также при язвенной болезни желудка и двенадцатиперстной кишки и гиперацидном состоянии желудка. В 70—80-х годах был предложен ряд препаратов из плодов и сока аронии, применявшихся для лечения гипертензии в ее начальных стадиях.

### Цветки боярышника — *Flores Crataegi*
### Плоды боярышника — *Fructus Crataegi*

**Растения**. Боярышник кроваво-красный — Crataegus sanguinea Pall., боярышник сглаженный (боярышник колючий) — C. laevigata (Poir.) DC. (c. oxyacantha Pojark.), боярышник даурский — C. dahurica Kochne ex Schneid., боярышник однопестичный — C. monogyna Jacq., боярышник пятипестичный — C. pentagyna Waldst. et Kit., боярышник отогнуточашелистиковый — C. curvisepala Lindm. и некоторые другие виды рода; семейство розоцветные — Rosaceae (рис. 15.4).

**Рис. 15.3.** Арония черноплодная — *Aronia melanocarpa* (Michx.) Elliot.
А — ветвь с плодами; **Б** — сырье.

**Рис. 15.4.** Боярышник колючий — Crataegus oxyacantha Pojark.
А — ветви с цветками и плодами; Б — сырье: 1 — цветки, 2 — плоды.

Боярышник даурский типичен для флоры Западной и Восточной Сибири. Боярышник кроваво-красный растет в лесостепной и южной частях лесной зоны, включая Западную Сибирь, где он распространен особенно широко. Боярышник однопестичный типичен для флоры Украины и Крыма. Боярышник сглаженный (родина — Западная Европа) широко культивируется в садах и парках в средней полосе европейской части стран СНГ и в странах Балтии.

Все виды — высокие кустарники, реже небольшие деревца с пазушными колючками. Листья очередные, с прилистниками, короткочерешковые, обратнояйцевидные с клиновидным основанием, более или менее глубоколопастные с крупнозубчатым краем. Цветки белые в небольших щитках. Плод яблокообразный, красный с 2—7 косточками.

Помимо указанных видов, доказана возможность использования также других видов боярышника.

**Химический состав**. В цветках содержатся флавоноловые гликозиды гиперозид и кверцитрин, имеющие агликон кверцетин, но содержащие разные сахара: гиперозид — это кверцетин-3-галактозид, кверцитрин — кверцетин-3-рамнозид. Из других фенольных соединений в цветках боярышника имеются кофейная и хлорогеновая кислоты. Найдены также ацетилхолин, холин и триметиламин. Запах обусловливается эфирным маслом и некоторыми летучими соединениями.

В плодах боярышника содержатся гиперозид, кофейная и хлорогеновая кислоты, дубильные вещества (представляющие собой димеры L-эпикатехина и лейкоантоцианидина), тритерпеновые соединения (урсоловая и олеаноловая кислоты), жирное масло, β-ситостерин (последние два вещества в семенах), сорбит, холин и ацетилхолин.

**Лекарственное сырье**. Цветочное сырье представляет собой смесь соцветий или отдельных цветков и бутонов с остатками цветоножек. Распустившиеся цветки 1,6—1,7 см в поперечнике, нераспустившиеся — 0,3—0,4 см; длина цветоножек до 3 см. Запах слабый, своеобразный: вкус слизистый, слабогорький. Собирают целыми щитками, состоящими из цветков, в большей части распустившихся, и быстро высушивают в тени.

Плоды мясистые, темно-красные или буровато-оранжевые (иногда с беловатым налетом выкристаллизовавшегося сахара), 8—12 мм в поперечнике, шаровидные, вверху с кольцевой оторочкой и 5 зубчиками засохших чашелистиков; поверхность сетчато-морщинистая, косточки деревянистые, неправильно-треугольные, светло-желтые. Вкус сладковатый, слегка вяжущий. Собирают также щитками; в таком виде сушат на солнце или в сушилках при температуре 50—60 —С, после чего отбирают, удаляя пустые щитки и испорченные плоды. Стандартизацию сырья осуществляют по различным показателям, в частности ГФ XI предусматривает в цветках гиперозида не менее 0,5 %, а в плодах определяется сумма флавоноидов, которой в пересчете на гиперозид должно быть не менее 0,06 %.

**Применение**. Препараты боярышника (цветков и плодов) применяют в качестве кардиотонических средств при функциональных расстройствах сердечной деятельности, сердечной слабости, после перенесенных тяжелых заболеваний и начальных формах гипертонической болезни. Лекарственное действие обусловлено флавоноидами, а также тритерпеновыми кислотами.

**Препараты**: настойка из цветков; жидкий экстракт и настойка из плодов. Экстракт входит также в состав комплексного препарата “Кардиовален”. Из плодов боярышника согнуточашечкового был предложен суммарный препарат “Крабезид”.

## Бутоны софоры японской — *Alabastra Sophorae japonicae*
## Плоды софоры японской — *Fructus Sophorae japonicae*

**Растение.** Софора японская — Sophora japonica L. [= Styphnolobium japonicum (L.) Schott]; семейство бобовые — Fabaceae (рис. 15.5).

Листопадное с раскидистой кроной дерево высотой до 25 м. Листья крупные, непарноперистосложные, светло-зеленые. Цветки небольшие, светло-желтые, мотыльковые в крупных метельчатых соцветиях. Бобы сочные, нераскрывающиеся, длиной до 10 см и шириной 1 см, приплюснуто-цилиндрические, четковидные, зеленые с желтой полоской по краю, не опадающие на зиму. Семена обычно не дозревают.

Родина — Китай и Япония. В странах СНГ акклиматизировано как декоративное дерево в Центральной Азии, на Кавказе и в Крыму.

**Химический состав.** В цветках содержится флавоноловый гликозид рутин, представляющий собой 3-рутинозид кверцетина.



Рутин

Кемпферол-3-софорозид

Содержание рутина в бутонах очень высокое и может достигать 20 % (на сухое сырье). В плодах, кроме рутина, находится еще ряд флавоноидных гликозидов, в том числе кемпферол-3-софорозид и гликозид изофлавона генистеина (сахарный остаток софороза).



Генистеин

**Лекарственное сырье.** Бутоны собирают еще нераспустившиеся; сушат быстро. Плоды собирают недозрелыми; в производство могут идти как свежесобранные, так и высушенные плоды; в высушенных должно быть не более 10 % почерневших при сушке бобов. Сырье чаще всего получают из Китая.

**Применение.** Из бутонов получают рутин, который выпускается в порошках и таблетках. Рутин применяется, как и все препараты витамина Р, для профилактики и лечения гипо- и авитаминоза Р и при заболеваниях, сопровождающихся нарушением проницаемости сосудов, а также для профилактики и лечения поражений капилляров, связанных с применением антикоагулянтов, салицилатов и мышьяковистых препаратов. Из бутонов полу-

**Рис. 15.5.** Софора японская — Sophora japonica L.
А — ветвь с цветками; Б — часть ветви с плодами.

чают также кверцетин, который в форме таблеток применяется с той же целью, что и рутин.

Из плодов (свежих или сухих) приготавливают настойку, которую используют для орошения, промывания и примочек при глубоких ранениях, трофических язвах и как бактерицидное средство для лечения гнойных ран; ускоряет регенерацию тканей. Бактерицидное действие обусловливается в основном кверцетином и генистеином. Выпускают во флаконах. Для производства рутина предложено также использование зеленой массы гречихи посевной (Fagopyrum esculentum Moench), содержащей в листьях и верхушках стеблей с листьями и цветками около 4 % рутина.

### Трава пустырника — *Herba Leonuri*

**Растения**. Пустырник пятилопастный — Leonurus quinquelobatus Gilib. и пустырник сердечный — Leonurus cardiaca L.; семейство губоцветные — Lamiaceae (Labiatae).

Многолетние травянистые растения высотой 50—200 см. Стебли большей частью ветвистые, 4-гранные, опушенные (рис. 15.6). Листья супротивные, черешковые, мягковолосистые, крупногородчато-пильчатые. У пустырника пятилопастного нижние листья округлые или яйцевидные с сердцевидным основанием, длиной 6—12 см, почти до середины пальчатопятираздельные, густоопушенные; стеблевые листья продолговато-эллиптические или ланцетовидные с клиновидным основанием, 3-раздельные или 3-лопастные, верхушечные листья простые, цельные и узкие. У пустырника сердечного листья такие же, только менее опушенные. Цветки у обоих видов мелкие, розовые, собраны густыми супротивными полумутовками в пазухах верхних листьев, образуя длинные верхушечные прерывистые колосовидные соцветия типа тирсов. Венчик двугубый, вдвое длиннее чашечки. Чашечка к концу цветения древеснеет и ее зубцы становятся колючими.

Широко распространенные растения. На Западе бывшего СССР (Прибалтика, Белоруссия) преобладает пустырник сердечный. Пустырник пятилопастный более распространен в средних и южных областях Европейской части стран СНГ, Крыму, на Кавказе; встречается в Западной Сибири, а также на северо-западе европейской части России. Оба вида произрастают обычно вблизи жилья, по пустырям, вдоль дорог, на выгонах и пастбищах, в садах и огородах, нередко как сорные растения.

**Химический состав.** Основными биологически активными веществами являются флавоноловые гликозиды; главные среди них — рутин, квинквелозид (соединение апигенина с глюкозой и п-кумаровой кислотой). Имеются также дубильные вещества (около 2 %), сапонины, стероидные гликозиды, следы эфирного масла (около 0,03 %). Представляет интерес содер-

**Рис. 15.6.** Пустырник пятилопастный — *Leonurus quinquelobatus* Gilib.
А — верхняя часть растения; Б — сырье.

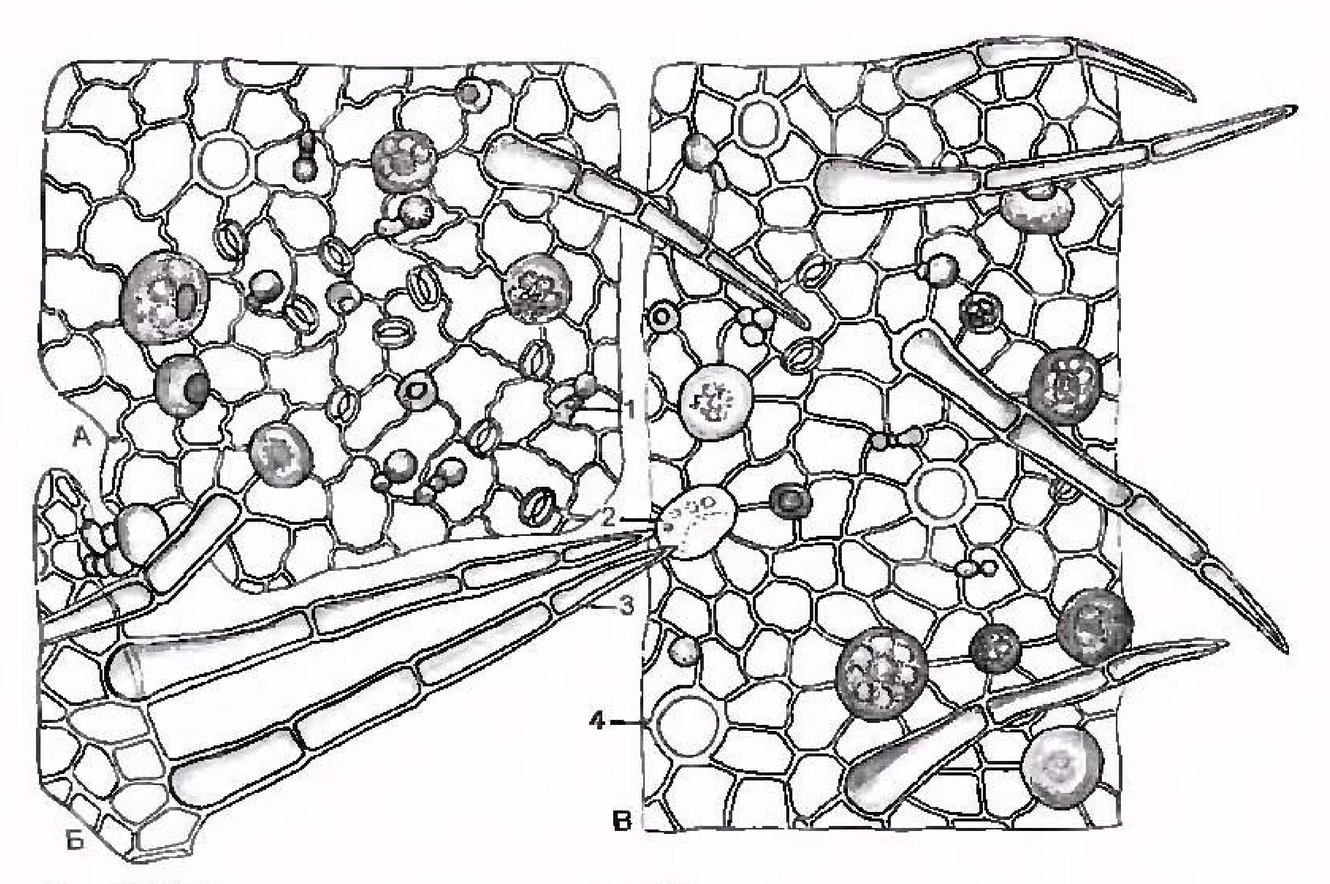



**Рис. 15.7.** Препарат листа пустырника. ×280.

А — эпидермис нижней стороны листа; Б — волоски по краю листа; В — эпидермис верхней стороны листа; 1 — головчатые волоски, 2 — железки, 3 — простые волоски, 4 — место прикрепления простого волоска.

жание в цветущей траве алкалоидоподобного вещества стахидрина и иридоидов.

**Лекарственное сырье** — цветущие верхушки растений длиной до 40 см. У поздно собранного сырья чашечки при плодах становятся жесткими и сильно колючими. Запах слабый, своеобразный, вкус горький. ГФ XI предусматривает цельное и измельченное сырье. Стандартизиция осуществляется на основе экстрактивных веществ, извлекаемых 70 % спиртом. Их в сырье должно быть не менее 15 %.

Близкие виды: пустырник сизоватый (Leonururs glaucescens Bge.); пустырник татарский (Leonurus tataricus L.), пустырник сибирский (Leonurus sibiricus L.) — рассматриваются пока как примеси.

**Микроскопия** (рис. 15.7). При рассмотрении поверхности листа с обеих сторон видны клетки эпидермиса с тонкими извилистыми боковыми стенками, особенно на нижней стороне. Устьица многочисленные, расположены преимущественно на нижнем эпидермисе, окружены 3—4 (изредка 2) околоустьичными клетками (аномоцитный тип). Железки на короткой ножке с 4—6 (реже 8) выделительными клетками. Волоски двух типов: многочисленные многоклеточные грубобородавчатые, расширенные в местах соединения клеток; мелкие головчатые волоски на одно-, двухклеточной короткой ножке с округлой головкой, состоящей из 1—2 клеток.

**Применение.** Пустырник стал официнальным растением, начиная с ГФ VIII, после исследований, проведенных в 1931 г. В.В.Зверевым (ВНИХФИ) и Н.В.Вершининым (Томский медицинский институт). Было выявлено се-

дативное действие травы пустырника. Из травы вырабатывают настойку и жидкий экстракт, применяемые аналогично валериане при сердечно-сосудистых неврозах и гипертензии.

### Трава водяного перца — *Herba Polygoni hydropiperis*
### Трава горца почечуйного — *Herba Polygoni persicariae*
### Трава спорыша — *Herba Polygoni avicularis*

**Растения**. Водяной перец, горец перечный, — Polygonum hydropiper L.; горец почечуйный, почечуйная трава, — P. persicaria L., горец птичий, спорыш, — P. aviculare L.; семейство гречишные — Polygonaceae (рис. 15.8; 15.9; 15.10).

Широко распространенные однолетние травянистые растения, часто растут как сорняки. Водяной перец и почечуйная трава предпочитают влажные места обитания: берега рек и водоемов, заболоченные места, сырые луга. Спорыш обычно встречается на выгонах, пашнях, окраинах дорог и в приречных песках. Цветут все лето.

У водяного перца и почечуйной травы стебли восходящие, высотой до 70 см, у спорыша обычно распростертые, многочисленные, длиной до 30 см, образующие кустики. У всех видов листья очередные с раструбами.

Водяной перец — цветки мелкие, собранные в редкие, тонкие, обычно прерывистые, поникающие колосовидные соцветия. Околоцветник зеленый или зеленовато-розовый. Раструбы цилиндрические, красноватые по краю с короткими щетинками. Вкус у свежего растения жгучий (перечный). Листья короткочерешковые, продолговато-ланцетные, заостренные или туповатые, цельнокрайние голые, длиной до 9 см, шириной до 1,8 см. Раструбы длиной до 1,5 см; поверхность их голая, верхний край с короткими (2 мм) щетинками.

Горец почечуйный — соцветия плотные, вальковатые, толщиной 5—8 мм. На листьях, обычно в середине, большое красновато-фиолетовое темное пятно. Листья короткочерешковые, ланцетные, длиннозаостренные, с клиновидным основанием, цельнокрайние, длиной до 16 см, шириной до 2,5 см. Околоцветник розовый, зеленоватый или белый. Раструбы, плотно охватывающие стебель, прижато-волосистые с длинными ресничками по краю. Жгучий вкус отсутствует.

Спорыш — цветки расположены в пазухах мелких листьев по 1—5. Листья короткочерешковые, цельнокрайние, различные по форме, широколопатчатые или широкоэллиптические, обратнояйцевидные, реже узкопродолговатые до почти линейных; тупые или островатые, длиной до 3 см, шириной до 1 см. Раструбы прозрачно-серебристые, пленчатые, рассеченные почти до основания.

**Химический состав**. Трава всех видов содержит флавонолы — кверцетин и его гликозиды. Сумма их обычно не превышает 2,5—3 %. Для травы водяного перца характерны сульфаты метиловых эфиров кверцетина, известные под названием персикаринов; присутствуют также рутин и кверцитрин.

В почечуйной траве больше кверцитрина и гиперозида (кверцетин-3-галактозид), а в спорыше — авикулярина (кверцетин-3-арабинозид).

Для всех видов горца характерно присутствие небольшого количества дубильных веществ (до 3 %) и витаминов К и С. Первым богаты водяной перец и почечуйная трава, вторым — спорыш (до 400 мг/100 г).

**Лекарственное сырье**. Для всех видов сырьем является трава, собранная во время цветения. Траву срезают длиной до 50 см (водяной перец, поче-

**Рис. 15.8.** Горец перечный — Polygonum hydropiper L.
А — цветущее растение; Б — сырье.

**Рис. 15.9.** Горец почечуйный — Polygonum persicaria L.
А — цветущее растение; **Б** — сырье.



36 – 6860

**Рис. 15.10.** Горец птичий — Polygonum aviculare L.

Персинарин
(рамнетин-3-сульфат)

Авикулярин

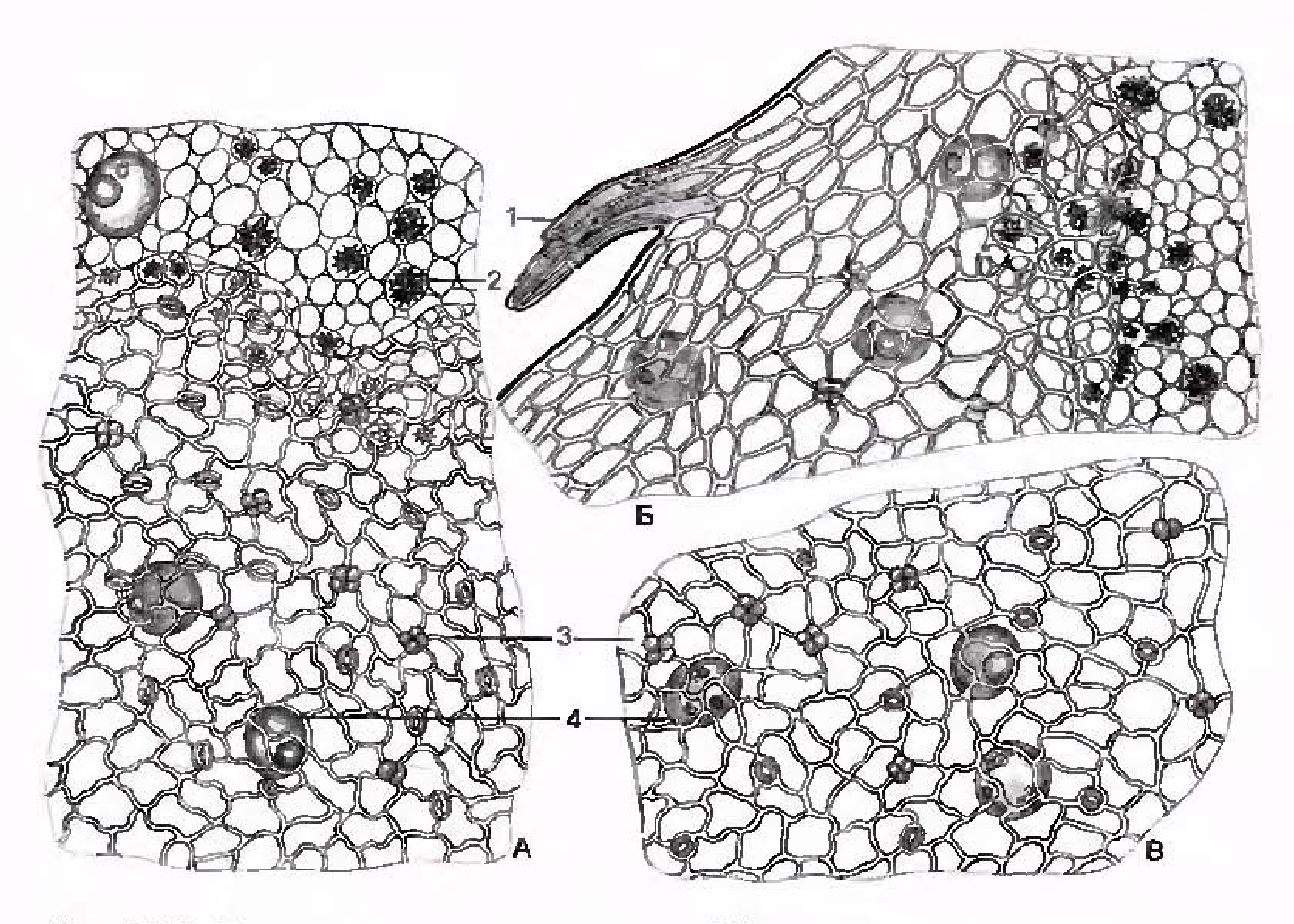



**Рис. 15.11.** Препарат листа горца перечного. ×280.

А — эпидермис нижней стороны листа; Б — край листа; В — эпидермис верхней стороны листа; 1 — пучковые волоски, 2 — друзы оксалата кальция, 3 — железки, 4 — вместилище.

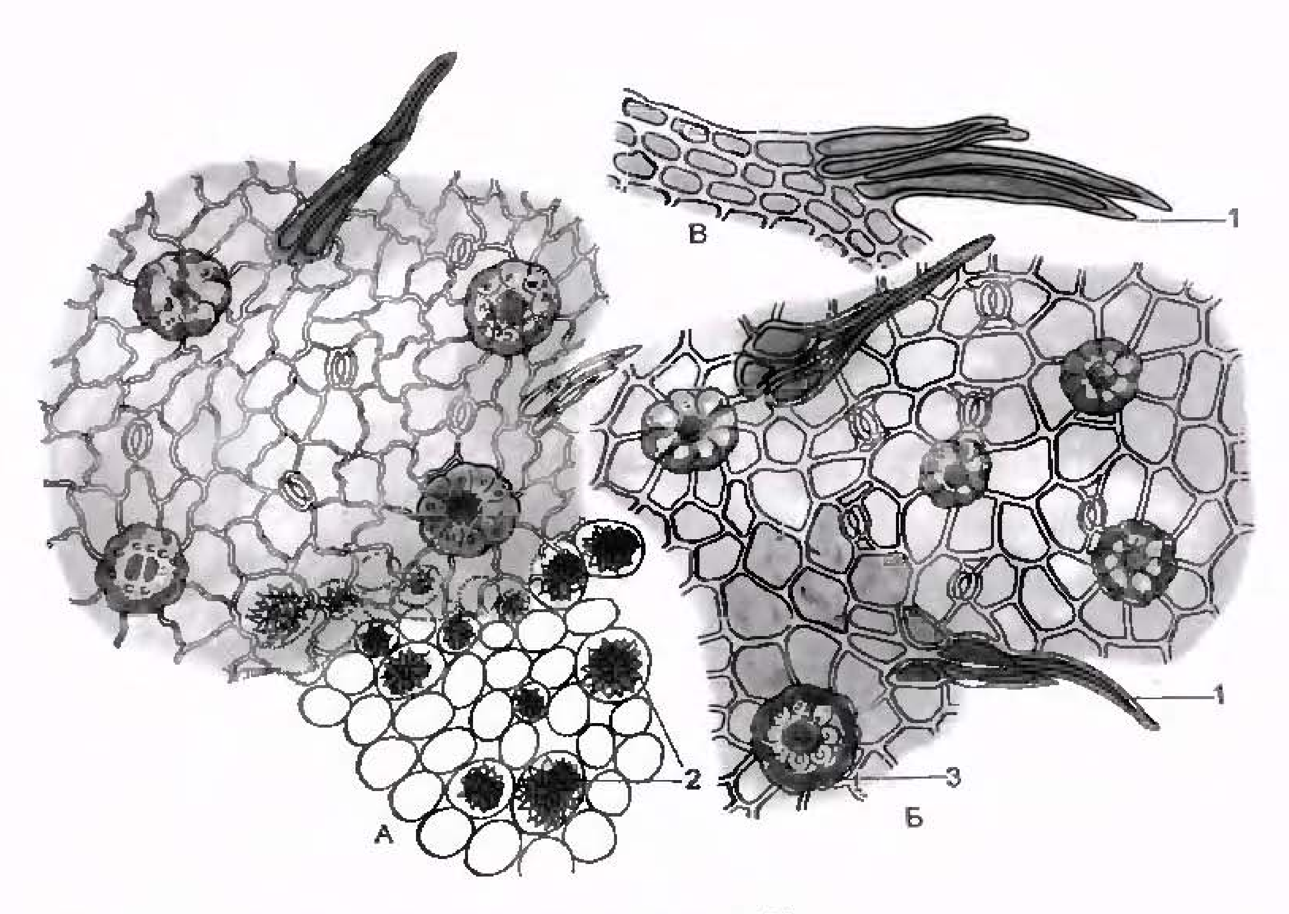



**Рис. 15.12.** Препарат листа горца почечуйного. ×280.

А — эпидермис нижней стороны листа; Б — эпидермис верхней стороны листа; В — край листа; 1 — пучковые волоски, 2 — друзы оксалата кальция, 3 — железки.

чуйная трава) или под корень (спорыш) и сразу же очищают от примесей других растений, пожелтевших и пораженных вредителями и болезнями частей растения, земли, после чего сушат в хорошо проветриваемом помещении. ГФ XI для всех видов предусматривает цельное и измельченное сырье. Для сырья горца птичьего сумма флавоноидов в пересчете на авикулярин должна быть не менее 0,5 %; для водяного перца — в пересчете на кверцетин не менее 0,5 %.

**Микроскопия** (рис. 15.11). На обеих сторонах поверхности листа видны клетки эпидермиса с извилистыми стенками, устьица окружены 2—4 околоустьичными клетками (аномоцитный тип). На поверхности имеются мелкие бесцветные или светло-бурые железки, состоящие из 2—4 клеток. По краю пластинки и по жилке с нижней стороны листв находятся конусовидные пучковые волоски, сросшиеся из нескольких клеток. В мезофилле листа многочисленные крупные остроконечные друзы оксалата кальция и крупные округлые или овальные схизогенные вместилища с содержимым светло-бурого, бурого или золотисто-желтого цвета.

**Микроскопия** (рис. 15.12). При рассмотрении поверхности листа видны клетки верхнего эпидермиса с прямыми стенками, нижнего — с извилистыми. Устьица с 2—4 околоустьичными клетками, иногда они окружены 2 клетками, расположенными вдоль устьичной щели (аномоцитный тип). На обеих поверхностях листа имеются железки на 2—4-клеточной ножке с головкой из 8 (12—16) клеток, реже с 2—4-клеточной головкой с бурым содержимым или бесцветные. По всей пластинке листа и по краю встреча-

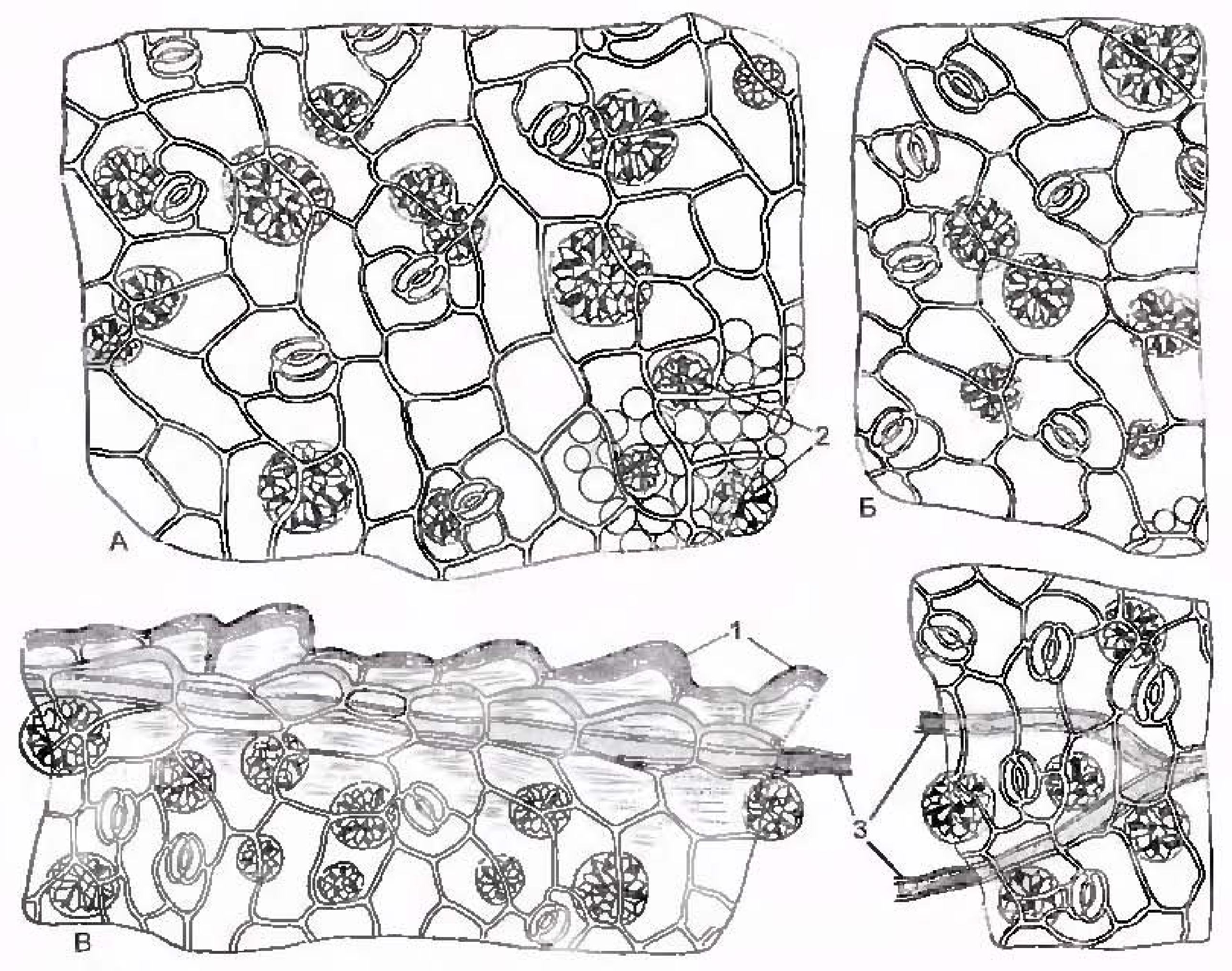



**Рис. 15.13.** Препарат листа горца птичьего. ×280.

А — эпидермис нижней стороны листа; Б — эпидермис верхней стороны листа; **В** — край листа; 1 — сосочковидные выросты, 2 — друзы оксалата кальция, 3 — механические волокна.

ются пучковые волоски, образованные 2—5 сросшимися клетками, которые на верхушке волоска часто слегка расходятся. В мезофилле листа крупные друзы оксалата кальция. На эпидермисе стебля и раструба, кроме вышеперечисленных признаков, встречаются пленчатые волоски, состоящие из нескольких рядов клеток и имеющие 2-клеточное основание. В ткани околоцветника призматические кристаллы оксалата кальция.

**Микроскопия** (рис. 15.13). При рассмотрении поверхности листа видны клетки эпидермиса верхней и нижней сторон с прямыми утолщенными стенками, нередко с бурым содержимым, стенки клеток верхнего эпидермиса часто четковидноутолщенные. Кутикула по краю листа и над крупными жилками продольно-складчатая. Устьица окружены чаще 3 клетками эпидермиса, из которых одна значительно меньше других (анизоцитный тип). По краю пластинки 1—3 ряда клеток эпидермиса имеют толстые оболочки и слегка вытянуты в сосочек. В мезофилле листа много друз оксалата кальция. Характерно наличие механических волокон, расположенных чаще над жилками как с верхней, так и с нижней стороны, а также вдоль края пластинки листа. Волокна имеют извилистый контур и толстые оболочки.

**Применение.** У всех видов имеется одно общее лечебное свойство — кровоостанавливающее действие при маточных кровотечениях (меноррагии,

дисменорея и др.). Это действие слабее, чем у спорыньи, но в отличие от последней сопровождается болеутоляющим эффектом. Из травы водяного перца готовят жидкий экстракт, который входит в состав противогеморройных свечей; из почечуйной травы и спорыша готовят водные настои.

Препараты почечуйной травы, кроме того, оказывают нежное слабительное действие и поэтому применяются при лечении атонических и спастических запоров.

Спорыш обладает также мочегонным действием. Присутствие в траве спорыша водорастворимой кремниевой кислоты явилось причиной рекомендации его при туберкулезе легких (полагают, что кремнекислота укрепляет легочную ткань). Применяют спорыш и в качестве средства, способствующего отхождению конкрементов при мочекаменной болезни.

### Корни шлемника байкальского — *Radices Scutellariae baicalensis*

**Растение**. Шлемник байкальский — Scutellaria baicalensis Georgi; семейство губоцветные — Lamiaceae (Labiatae).

Травянистое многолетнее растение высотой 15—35 см с коротким корневищем, переходящим в толстый, мясистый стержневой корень. Стебли многочисленные, 4-гранные, слегка опушенные. Листья супротивные, почти сидячие, ланцетовидные, длиной до 4 см, по краю реснитчатые. Цветки пазушные, в конечных однобоких кистевидных соцветиях. Чашечка двугубая, фиолетовая, волосистая; на верхней губе имеется складка, называемая щитком. Венчик двугубый, синий, до 25 мм с трубкой, при выходе коленчато-изогнутой. При созревании плода чашечка увеличивается и по складке отпадает, освобождая зрелые орешки. Цветет в июле — августе. Распространен в степях Забайкалья, на Дальнем Востоке и в бассейне Амура. Типичное суходольное растение.

**Химический состав**. Флавоновые гликозиды: байкалин, распадающийся на агликон байкалеин (5,6,7-триоксифлавон) и глюкуроновую кислоту (у С-7), и скутелларин, гидролизующийся на скутеллареин (5,6,7,4'-тетраоксифлавон) и глюкуроновую кислоту (у С-7).

Байкалеин

Кроме флавоноидов, в шлемнике содержится до 2,5 % дубильных веществ конденсированной группы и смолы.

**Лекарственное сырье** — корни с корневищем, которые выкапывают осенью; удаляют надземные части, отмывают землю и сушат. Корни длиной до 15 см с корневищем толщиной до 3 см, снаружи морщинистые, светло-коричневые, в изломе желто-лимонные. При смачивании излома корня раствором щелочи появляется оранжевое или красное окрашивание (флавоноиды). Запах слабый, вкус горьковато-вяжущий.

**Применение.** Изготавливают настойку, применяемую в качестве гипотензивного и седативного средства при разных формах гипертонической болез-

ни, сердечно-сосудистых, нервных, функциональных расстройствах нервной системы, протекающих с явлениями возбудимости и головной болью, а также при бессоннице.

### Трава астрагала густоцветкового (шерстистоцветкового) — *Herba Astragali dasyanthi*

**Растение**. Астрагал густоцветковый (шерстистоцветковый) — Astragalus dasyanthus Pall.; семейство бобовые — Fabaceae (рис. 15.14).

Травянистый многолетник с многоглавым толстым стержневым корнем. Стебли многочисленные (до 30), приподнимающиеся, реже лежачие, длиной 30—40 см и толщиной около 5 мм. Листья длиной до 20 см, непарноперистосложные, с 21—27 продолговато-эллиптическими листочками. Соцветия 6—20-цветковые, густые, головчатые, длиной до 6 см, на длинных пазушных цветоносах (до 15 см). Венчик, типичный для мотыльковых, светло-желтый. Плоды яйцевидные, вздутые, кожистые, 2-гнездные бобы длиной 10—12 мм.

Все растение, включая цветки, опушено оттопыренными беловатыми или желтоватыми волосками.

Распространен на юге европейской части стран СНГ (Молдова, Украина, в РФ доходит до Волги и Ставропольской возвышенности). Степное растение, светолюбивое; обычно выступает лишь в виде ассектатора, т.е. второстепенного компонента сообщества.

**Химический состав**. Трава содержит флавоноиды (в основном кверцетин в свободном состоянии), тритерпеновые гликозиды, дубильные вещества и микроэлементы.

**Лекарственное сырье** — трава, заготавливаемая в фазе цветения, без нижних грубых, безлистных оснований стеблей. Запах своеобразный, слабый. Вкус сладковатый.

Недопустима примесь травы астрагала пушистоцветкового (A. pubiflorus DC.). Отличия: цветки по 4—8 в кистях на очень коротких цветоносах (не более 2 см). Растение опушено рыже-мохнатыми волосками (а не беловатыми). В цветке — лодочка голая (у официнального вида волосистая).

**Применение**. Водный настой травы применяется при начальных стадиях сердечно-сосудистой недостаточности, гипертензии, осложненной явлениями стенокардии, а также при острых и хронических нефритах.

### Цветки бессмертника песчаного — *Flores Helichrysi arenarii*

**Растение**. Бессмертник песчаный — Helichrysum arenarium (L.) Moench; семейство астровые — Asteraceae (Compositae).

Многолетнее травянистое растение с беловато-войлочным опушением, высотой 20—40 см (рис. 15.15). Прикорневые листья продолговато-обратнояйцевидные, стеблевые — линейно-ланцетовидные, очередные, цельнокрайние, длиной 2—6 см. Цветки в шаровидных корзинках шириной 5—6 мм, собранные в густые щитковидные метелки; листочки обертки сухие, лимонно-желтые, реже оранжевые. Все цветки оранжевые: краевые расположены в один ряд, нитевидно-трубчатые, обоеполые; вместо чашечки хохолок. Цветет с июля по август.

Широко распространен в степных районах европейской части стран СНГ, на Северном Кавказе, в Центральной Азии и Южной Сибири. Предпочитает засушливые открытые места обитания — на песчаных почвах, по открытым солнечным склонам.

**Рис. 15.14.** Астрагал шерстистоцветковый — Astragalus dasyanthus Pall.
А — цветущее растение; Б — сырье.

**Рис. 15.15.** Бессмертник песчаный — Helichrysum arenarium (L.) Moench.
А — цветущее растение; Б — сырье.

Помимо бессмертника песчаного, разрешен к применению бессмертник итальянский (H. italicum (Roth) G. Don f.). Его родина — Средиземноморье. В СНГ культивируется в Крыму. В качестве сырья используются цветки — Flores Helichrysi italici. Используется аналогично бессмертнику песчаному.

**Химический состав.** В соцветиях у бессмертника песчаного содержатся флаванон нарингенин в свободном состоянии и в виде 5-моноглюкозида, называемого салипурпозидом; флавон апигенин в свободном состоянии и в виде 5-моноглюкозида; флавонол кемпферол в виде 3-диглюкозида.

Нарингенин Апигенин Фталиды

В бессмертнике песчаном содержится также ряд производных фталевого ангидрида: 5,7-диоксифталид; 5-метокси-7-оксифталид; 5-метокси-7-глюкозилфталид. Из других веществ обнаружены витамин K, немного дубильных веществ и следы эфирного масла (0,04 %).

**Лекарственное сырье.** В начале цветения собирают одиночные корзинки и по нескольку вместе, быстро высушивают. При запоздалом сборе (во время полного цветения) цветки при сушке осыпаются и остаются голые цветоложа с оберткой, напоминающей пустую чашечку. Химическая стандартизация сырья осуществляется путем определения суммы флавоноидов в пересчете на изопурпозид. По ГФ XI флавоноидов не должно быть менее 6 %.

Возможна примесь цветков похожего растения, известного под названием "кошачьи лапки", — Antennaria dioica Gaertn. У этого растения стебель одиночный, в то время как у бессмертника от корня отходит до 10 прямых или приподнимающихся стеблей. Резко отличаются они и по окраске цветков: листочки обертки белые или розовые, цветки белые или красноватые.

**Применение.** Применяется бессмертник песчаный при острых хронических заболеваниях печени, желчного пузыря и желчных путей. Выпускаются жидкий экстракт и новогаленовый препарат "Фламин"; цветки входят в состав желчегонных сборов.

### Корни солодки — *Radices Glycyrrhizae (Radices Liquiritiae)*

Солодковый корень (корни и столоны — Glycyrrhiza glabra L. и G. uralensis Fisch. (см. рис. 11.13), помимо глицирризиновой кислоты, содержит значительное количество флавоноидов. Первый флавоноид ликвиритин из солодкового корня был выделен японскими химиками Шинода и Уеда в 1933 г. В последующем раскрытию природы флавоноидов, содержащихся в солодке, во многом способствовали работы В.И.Литвиненко в Харькове.

В подземных органах солодки (корнях и столонах) флавоноиды представлены в основном производными флаванона и халкона. Среди флаванонов главные ликвиритигенин и его гликозиды: монозиды — ликвиритин (глюкоза у С-4′), неоликвиритин (глюкоза у С-7) и биозиды — глаброзид (у С-4′ — глюкоза и апиоза), уралозид (у С-7 — глюкоза и апиоза). Халконы

представлены в основном изоликвиритигенином и его гликозидами: монозиды — изоликвиритин (глюкоза у С-4′), неоизоликвиритин (глюкоза у С-4, что соответствует положению 7 флавонола), и биозиды — ликуразид (у С-4 — глюкоза и апиоза) и др. Таким образом, в строении агликонов и гликозидов этих двух групп флавоноидов наблюдается полная аналогия; отличие состоит лишь в том, что одна группа представлена производными флаванонов, а другая — халконов.

Ликвиритигенин

Изоликвиритигенин

Глюкоза

Витексин

Не менее богаты флавоноидами и надземные части солодки. К наиболее известным соединениям следует отнести гликозиды флаванонолов (фолерогенина) и флавонолов (кверцетина, кемпферола, изорамнетина).

Из травы выявлены также С-гликозиды: витексин (8-глюкозилапигенин) и его изомер сапонаретин, фолерозид (6-глюкозилапигенин).

В корнях и траве содержатся также некоторые кумарины (умбеллиферон, герниарин) и оксикоричные кислоты (феруловая, синаповая).

Присутствие в солодковом корне флавоноидных соединений послужило основанием к разработке ряда лечебных препаратов. Например, суммарный препарат "Ликвиритон" содержит свыше 55 % флавоноидов. Выпускают в таблетках и применяют в качестве противовоспалительного, спазмолитического и антацидного средства при гиперацидных гастритах, язвенной болезни желудка и двенадцатиперстной кишки.

### Корни стальника пашенного — *Radices Ononidis arvensis*

**Растение**. Стальник полевой — Ononis arvensis L. (Ononis hircina Jacq.); семейство бобовые — Fabaceae (Leguminosae) (рис. 15.16).

Многолетнее травянистое растение с коротким, обычно многоглавым корневищем, переходящим в стержневой, внизу ветвистый корень. От корневища отходит несколько ветвистых стеблей высотой до 80 см. Нижние стеблевые листья тройчато-сложные, верхние простые; листочки эллиптические, острозубчатые, с обеих сторон железисто-опушенные, клейкие. Характерны крупные парные прилистники широкояйцевидной формы, стеблеобъемлющие и приросшие к черешкам. Розовые цветки собраны в густые

**Рис. 15.16.** Стальник полевой — Ononis arvensis L.
А — цветущая ветвь; Б — сырье.

колосовидные соцветия; находятся по 2 в пазухах листьев. Плод — короткий широкояйцевидный боб, опушенный, с 2—4 семенами. Распространен в лесной и лесостепной зонах европейской части стран СНГ, на Кавказе и Алтае; растет по лугам, на межах, среди кустарников, вдоль речек.

**Химический состав**. Биологически активными веществами являются изофлавоновые гликозиды; ононин, при гидролизе расщепляющийся на агликон формононетин (7-окси-4′-метоксиизофлавон) и глюкозу, и оноспин, гидролизующийся на агликон оногенин и глюкозу.

Фармононетин

Оногенин

Кроме того, в корнях присутствуют тритерпендиол-оноцерин (оноцерол), дубильные вещества, лимонная кислота, быстро осмоляющееся эфирное масло.

**Лекарственное сырье**. Корни выкапывают осенью, отделяют от надземных частей и гнилых участков корневища, отмывают от земли и высушивают. Внешне это куски длиной 8—10 см (корни разрезают, если они длинные), немного сплющенные, продольно-бороздчатые, часто перекрученные, снаружи бурые, в изломе желтоватые или сероватые, волокнистые. Запах специфический, вкус горьковатый с приторно-сладким привкусом. ГФ XI предусматривает цельное и измельченное сырье. Химическая стандартизация требует не менее 1,5 % изофлавоноидов.

**Применение.** Выпускается настойка, которую принимают для лечения геморроя; она повышает также диурез.

Глава 16 | ЛЕКАРСТВЕННЫЕ РАСТЕНИЯ И СЫРЬЕ, СОДЕРЖАЩИЕ ДУБИЛЬНЫЕ ВЕЩЕСТВА (ТАНИДЫ)

## *Природа и классификация дубильных веществ*

Дубильные вещества — группа растительных полифенолов, способных "дубить" невыделанную шкуру, превращая ее в кожу. Эта способность дубильных веществ основана на их взаимодействии с белком кожи — коллагеном, приводящим к образованию структур, устойчивых к процессам гниения.

Термином "дубильные вещества" пользуются также в технической биохимии и пищевой промышленности — к ним относят все вещества полифенольной природы, обладающие вяжущим вкусом. Однако не все такие вещества способны к истинному дублению. Этим свойством обладают только природные высокополимерные соединения, имеющие молекулярную массу 1000—5000; более низкомолекулярные соединения имеют только вяжущий вкус, но неспособны к дублению. Чтобы не путать такие вещества с подлинными дубителями, их часто называют "пищевыми танинами", "чайным танином".

По существующей классификации, в основе которой лежат исследования зарубежных и отечественных ученых, все природные дубильные вещества делят на две большие группы:

1) конденсированные; 2) гидролизуемые.

D-Галлокатехин + Лейкодельфинидин →

→ Димер галлокатехина и лейкодельфинидина

**Конденсированные дубильные вещества**. Эти вещества в основном представлены полимерами катехинов (флаванола-3) или лейкоцианидинов (флавандиола-3,4) или сополимерами этих двух типов флавоноидных соединений. Процесс полимеризации катехинов и лейкоантоцианидинов изучается до настоящего времени, однако единого мнения относительно химизма этого процесса пока не существует.

По данным одних исследователей, конденсация сопровождается разрывом гетероцикла (—$C_3$—) и приводит к образованию линейных полимеров (или сополимеров) по типу "кольцо гетероцикла — кольцо А" с большой молекулярной массой. При этом конденсация рассматривается не как ферментативный процесс, а как результат влияния тепла и кислой среды.

Другие исследователи полагают, что полимеры образуются в результате окислительной ферментативной конденсации, которая может проходить как по типу "голова к хвосту" (кольцо А — кольцо В), так и по типу "хвост к хвосту" (кольцо В — кольцо В). Считают, что эта конденсация происходит при аэробном окислении катехинов и флавандиолов-3,4, полифенолоксидазами с последующей полимеризацией образующихся о-хинонов. Например, полимеризацию по типу "хвост к хвосту" можно представить следующим образом.

**Гидролизуемые дубильные вещества**. К этой группе относят вещества, которые при обработке разбавленными кислотами распадаются с образованием более простых соединений фенольной (и нефенольной) природы. Это их резко отличает от конденсированных дубильных веществ, которые под влиянием кислот еще более уплотняются и образуют нерастворимые, аморфные соединения.

В зависимости от строения образующихся при полном гидролизе первичных фенольных соединений различают галловые и эллаговые гидролизуемые дубильные вещества. В обеих этих группах веществ нефенольным компонентом всегда бывает моносахарид. Обычно это глюкоза, но могут быть и другие моносахариды. В отличие от гидролизуемых дубильных веществ конденсированные дубильные вещества содержат мало углеводов.

**Галловые дубильные вещества**, иначе называемые галлотанинами, представляют собой сложные эфиры галловой или дигалловой кислот с глюкозой, причем к молекуле глюкозы может присоединяться разное количество (до 5) молекул галловой (или дигалловой) кислоты. Дигалловая кислота является депсидом галловой кислоты, т.е. соединением типа сложных эфиров ароматических кислот. Депсиды могут состоять из 3 молекул галловой кислоты (тригалловая кислота).

**Эллаговые дубильные вещества**, или эллаготанины, при гидролизе отщепляют в качестве фенольных остатков эллаговую кислоту. В качестве саха-

Дигалловая кислота

Эллаговая кислота

ристого остатка в эллаговых дубильных веществах также чаще всего встречается глюкоза.

О разделении растений по указанной классификации можно говорить только с некоторым приближением, так как лишь в очень немногих растениях имеется одна группа дубильных веществ. Значительно чаще в одном и том же объекте содержатся конденсированные и гидролизуемые дубильные вещества совместно, обычно с преобладанием той или иной группы. Нередко соотношение гидролизуемых и конденсированных дубильных веществ сильно изменяется в процессе вегетации растения и с возрастом.

## *Распространение дубильных веществ в растениях и их биологическая роль*

Дубильные вещества широко распространены в природе. Практически не существует ни одного класса растений, отдельные представители которых не содержали бы дубильных веществ. Наиболее распространены дубильные вещества в представителях двудольных, где они накапливаются в максимальных количествах. У однодольных дубильные вещества встречаются лишь в некоторых семействах. Многие хвойные накапливают большое количество дубильных веществ. Эти вещества встречаются в папоротниках, хвощах, плаунах и мхах. Наивысшее содержание дубильных веществ отмечается в патологических образованиях — галлах (до 50—70 %).

По количеству видов, отличающихся высоким содержанием дубильных веществ, выделяются следующие семейства: Rosaceae, Tamaricaceae, Polygonaceae, Salicaceae, Myrtaceae, Fabaceae, Plumbaginaceae, Geraniaceae, Asteraceae.

Некоторые флористические районы бывшего СССР характеризуются большим разнообразием танидсодержащих растений. Например, для Центральной Азии приводится 332 танидсодержащих вида, относящихся к 175 родам и 65 семействам. Обилие дубильных растений присуще многим южным районам стран СНГ.

Дубильные вещества накапливаются в разных частях растений. Чаще всего они содержатся в коре ствола, затем в коре корней и корневищ, в стеблях и листьях (у травянистых растений), а также в оболочке плодов.

Содержание дубильных веществ изменяется в зависимости от периода вегетации растения. По данным С.Х.Чевpениди, минимальное количество дубильных веществ отмечается весной, в период отрастания растения, затем оно постепенно увеличивается, достигая наибольшего количества в фазе бутонизации — начале цветения. К концу вегетации количество дубильных веществ в корнях постепенно убывает. Фаза вегетации влияет не только на количество, но и на качественный состав дубильных веществ.

Дубильные вещества (как и другие фенольные соединения) преимущественно локализованы в вакуоли растительной клетки и отделены от цитоплазмы белково-липидной мембраной — тонопластом, который регулирует участие вакуолярных веществ в метаболизме клетки. Поскольку дубильные вещества находятся в растворенном состоянии, их обнаруживают с помощью гистохимических реакций. С помощью таких реакций можно установить, что большинство дубильных веществ листьев находится в обкладочных клетках, окружающих жилки. Это дало основание предположить, что дубильные вещества образуются в листьях, откуда проникают во флоэмную часть проводящих пучков, через которые далее разносятся по всему растению.

В стеблях, стволах и корневищах дубильные вещества локализуются в

паренхимных клетках сердцевинных лучей, коры, вкраплены в древесину и флоэму (в клетки паренхимы); в механической ткани дубильные вещества отсутствуют. В случае повреждения живой клетки изменяется внутриклеточное давление и наступает разрыв тонопласта. Дубильные вещества вытесняются в цитоплазму, где, подвергаясь ферментативному окислению, превращаются в коричневые и красные аморфные вещества, называемые флобафенами. В отличие от неизмененных танидов флобафены нерастворимы в холодной воде, но растворяются в горячей, окрашивая настои и отвары в красно-бурый цвет.

Как и другие фенольные соединения, дубильные вещества в растительном организме выполняют определенные, по-видимому, весьма разносторонние (правда, не до конца раскрытые) биологические функции. Они могут рассматриваться как одна из форм запасных веществ. Об этом свидетельствует накопление их (часто в значительных количествах) в подземных органах многих растений, а также отложение в древесине и коре деревьев. Они могут принимать участие в построении вещества древесины. Обладая бактерицидными и фунгицидными свойствами, дубильные вещества как фенольные производные препятствуют гниению древесины и являются защитными веществами для растения против вредителей и возбудителей заболеваний.

## *Выделение, методы исследования дубильных веществ и их применение в медицине*

Дубильные вещества легко извлекаются водой и водно-спиртовыми смесями; приемом экстракции их выделяют из растительного сырья, затем из полученных экстрактов — более чистые продукты и разделяют их.

Для доказательства наличия в растениях дубильных веществ используют следующие реакции: образование осадков с растворами желатина, алкалоидов, солей тяжелых металлов и формальдегидом (с последним в присутствии хлороводородной кислоты); связывание с кожным порошком; окрашивание (черно-синее или черно-зеленое) с солями железа (III). Катехины дают красное окрашивание с ванилином и концентрированной хлороводородной кислотой.

Поскольку в основе гидролизуемых дубильных веществ лежат галловая и эллаговая кислоты, которые являются производными пирогаллола, то вытяжки из растений, содержащих гидролизуемые дубильные вещества, с раствором железоаммиачных квасцов дают черно-синее окрашивание или осадки. В конденсированных дубильных веществах первичные звенья обладают функциями пирокатехина; поэтому с указанным реактивом получается темно-зеленое окрашивание или осадок.

Наиболее достоверной реакцией для отличия пирогалловых танидов от пирокатехиновых является реакция с нитрозометилуретаном. При кипячении растворов дубильных веществ с нитрозометилуретаном таниды пирокатехинового ряда осаждаются полностью; присутствие пирогалловых танидов можно обнаружить в фильтрате путем прибавления железоаммиачных квасцов и натрия ацетата — фильтрат окрашивается в фиолетовый цвет.

Для количественного определения дубильных веществ предложено много методов. Официнальным в дубильно-экстрактовой промышленности является весовой единый метод (ВЕМ): в водных вытяжках из растительного материала вначале определяют общее количество растворимых веществ (сухой остаток) путем высушивания определенного объема вытяжки до постоянной массы; затем из вытяжки удаляют дубильные вещества, обрабатывая ее обезжиренным кожным порошком; после отделения осадка в



37 – 6860

фильтрате вновь устанавливают количество сухого остатка. Разность в массе сухого остатка до и после обработки вытяжки кожным порошком показывает количество подлинных танидов. Наиболее широко используется перманганатометрический метод Левенталя (ГФ XI). По этому методу таниды определяют путем окисления их перманганатом калия в сильноразбавленных растворах в присутствии индигосульфокислоты. Использовался также метод Якимова и Курницковой, основанный на осаждении дубильных веществ раствором желатина определенной концентрации.

В промышленных условиях дубильные вещества извлекают из сырья путем выщелачивания горячей водой (50 —С и выше) в батарее диффузоров (перколяторов) по принципу противотока.

Препараты дубильных веществ применяются в качестве вяжущих и противовоспалительных средств. Вяжущее действие дубильных веществ основано на их способности связываться с белками с образованием плотных альбуминатов. При нанесении на слизистые оболочки или раневую поверхность дубильные вещества вызывают частичное свертывание белков слизи или раневого экссудата и приводят к образованию пленки, защищающей от раздражения чувствительные нервные окончания подлежащих тканей. Уменьшение при этом болевых ощущений, местное сужение сосудов, ограничение секреции, а также непосредственное уплотнение клеточных мембран приводят к уменьшению воспалительной реакции. Дубильные вещества благодаря способности образовывать осадки с алкалоидами, гликозидами и солями тяжелых металлов, применяют в качестве противоядий при пероральном отравлении этими веществами.

### Галлы турецкие — *Gallae turcicae*

**Растение**. Дуб лузитанский разновидность красильная — Quercus lusitanica Lam. var. infectoria DC.; семейство буковые — Fagaceae.

Кустарник или небольшое деревце, произрастающее на Балканах, в Малой Азии, Иране.

**Галлы**. Галлами называются патологические наросты на разных органах растений (листья, молодые побеги и др.). Возбудителями их могут быть вирусы, бактерии, грибы, но чаще всего повреждения наносятся насекомыми-орехотворками.

В фармации галлами принято называть наросты на участках листьев, образовавшиеся в результате поражений насекомыми; у некоторых насекомых часть цикла развития проходит внутри пораженного органа. Вследствие извращения обмена веществ в пораженных тканях в галлах накапливается большое количество дубильных веществ.

Возбудитель — орехотворка из рода Cynips (перепончатокрылое насекомое). Самка-орехотворка весной прокалывает яйцекладом молодые листочки дуба, откладывает одно яйцо. Из него образуется личинка, которая проходит стадию куколки и превращается наконец в окрыленное насекомое. Цикл развития протекает одновременно с галлообразованием. Развившаяся орехотворка прогрызает в стенке галла отверстие, через которое выползает наружу и улетает; галлы с неразвившимися или погибшими внутри насекомыми не имеют отверстия.

**Химический состав**. Турецкие галлы содержат 50—60 % (иногда до 80 %) галлотанина, представляющего собой в основном пентадигаллоилглюкозу. К сопровождающим веществам относятся свободная галловая кислота, сахар, крахмал, смола.

Галлотанин
(пентадигаллоилглюкоза;
R—остаток дигалловой кислоты)

**Примечание**. Приведена формула пентадигаллоилглюкозы, полученной пу-тем синтеза. Природный танин турецких галлов представляет собой сложную смесь веществ разнообразной структуры, где R может быть и галловой, и дигалловой, и тригалловой кислотами, занимающими различные положения.

**Лекарственное сырье**. Галлы собирают осенью (к этому времени заканчивается 5—6-месячный цикл развития орехотворки). Свежесобранные галлы — зеленые, мягкие, сочные, шаровидно-шишковатой формы. После высушивания они становятся серыми и очень твердыми "орешками" в поперечнике около 1,5 см; тяжелые (тонут в воде).

**Применение**. Промышленное сырье для производства танина, его препаратов; поступает по импорту.

### Галлы китайские — *Gallae chinenses*

**Растение**. Сумах китайский (полукрылатый) — Rhus chinensis Mill. (= Rh. semialata Murr.); семейство сумаховые — Anacardiaceae.

Кустарник или невысокое деревце, произрастающее в Китае, Японии и Индии (склоны Гималаев).

Возбудитель — один из видов тли. Самки тли присасываются к молодым веточкам и листовым черешкам сумаха, откладывая в проколы многочисленные яички. Образование галлов начинается с пузырьков, которые быстро растут и скоро достигают больших размеров.

**Химический состав**. Китайские галлы ("чернильные орешки") содержат 50—80 % галлотанина. Основным компонентом китайского галлотанина является глюкоза, которая этерифицирована 2 молекулами галловой, 1 молекулой дигалловой и 1 молекулой тригалловой кислот. К сопровождающим веществам относятся свободная галловая кислота, крахмал (до 8 %), сахар, смола.

**Лекарственное сырье**. Китайские галлы представляют собой образования самых причудливых очертаний с тонкой стенкой, легкие. Длина их может достигать 6 см при наибольшей ширине 20—25 мм и толщине стенок всего 1—2 мм; внутри галлы полые. Снаружи они серо-буроватые, шероховатые, внутри светло-бурые с гладкой поверхностью, которая блестит, как смазанная слоем гуммиарабика.

**Применение.** Промышленное сырье для получения танина и его препаратов; поступает по импорту.

### Листья сумаха — *Folia Rhois coriariae*

**Растение**. Сумах дубильный — Rhus coriaria L.; семейство сумаховые — Anacardiaceae (рис. 16.1).

Кустарник высотой 1—3(5) м, реже деревце. Листья очередные непарно-

**Рис. 16.1.** Сумах дубильный — Rhus coriaria L.

перистосложные, имеющие 3—10 пар листочков с крылатым черешком; листочки яйцевидные с крупнозубчатым краем. Цветки мелкие, зеленовато-белые, собраны в крупные конусовидные метельчатые соцветия. Плоды — мелкие красные костянки, густо покрытые красно-бурыми железистыми волосками. Растет в горах Крыма, Кавказа и Туркмении на сухих каменистых склонах. Культивируется.

**Химический состав.** Содержится 15—20 % танина, который сопровождается свободной галловой кислотой и ее метиловым эфиром. В листьях значительное количество флавоноидов. В составе танина сумаха преобладает компонент, в котором из 6 галлоильных остатков 2 являются дигаллоильными и 2 моногаллоильными.

**Лекарственное сырье.** Листья обрывают целиком, сушат на открытом воздухе.

**Применение.** Отечественное промышленное сырье для производства танина и его препаратов.

### Листья скумпии — *Folia Cotini coggygriae*

**Растение.** Скумпия коггигрия, или кожевенная, — Cotinus coggygria Scop.; семейство сумаховые — Anacardiaceae (рис. 16.2).

Ветвистый кустарник высотой 2—5 м, реже деревце. Листья очередные, простые, яйцевидные или эллиптические, цельнокрайние, голые, снизу сизоватые, на длинных черешках. Цветки мелкие, зеленовато-белые, собраны в крупные раскидистые метельчатые соцветия. На одном и том же растении находятся обоеполые и только тычиночные цветки, последних больше. Цветоножки цветков, дающих плоды, после цветения очень сильно удлиняются, превращаясь в длинные оранжево-красные раскидистые нити.

Распространена по всему Кавказу, растет в Крыму, на юге Украины, встречается в горах, по каменистым склонам, на меловых обнажениях, среди кустарников и в изреженных лесах. Культивируется.

**Химический состав.** Содержится 23—25 % танина, близкого к танину китайских галлов, а также свободная галловая кислота и флавоноиды. В листьях присутствует до 0,2 % эфирного масла, основной частью которого является мирцен.

**Лекарственное сырье.** Листья собирают во время цветения и плодоношения. Сушка на открытом воздухе.

**Применение.** Отечественное промышленное сырье для производства танина и его препаратов.

### Корневища змеевика — *Rhizomata Bistortae*

**Растения.** Горец змеиный — Polygonum bistorta L. и горец мясо-красный — P. carneum C. Koch; семейство гречишные — Polygonaceae (рис. 16.3).

Горец змеиный имеет широкий ареал — вся лесная зона, включая лесотундру европейской части и Западной Сибири. На Кавказе замещается близким видом — горцем мясо-красным. Растет крупными скоплениями, переходящими в заросли, по пойменным сырым лугам, заболоченным берегам рек и озер, сырым изреженным кустарникам. Горец мясо-красный растет на субальпийских лугах.

Многолетнее травянистое растение с толстым змеевидноизогнутым корневищем (отсюда название: от лат. bis — дважды и tortus — скрученный) с многочисленными шнуровидными придаточными корнями. Стебель оди-

Рис. 16.2. Скумпия кожевенная — Cotinus coggygria Scop.

**Рис. 16.3.** Горец змеиный (змеевик) — Polygonum bistorta L.
А — цветущее растение; **Б** — сырье.

ночный, неветвистый, узловатый, высотой до 100 см. Прикорневые листья с длинными крылатыми черешками длиной до 20 см и продолговатой пластинкой. Стеблевые листья редкие, узкие, "прикреплены" к буроватым раструбам, охватывающим стебель. Цветки мелкие, розовые (у Polygonum carneum густо-красные), однопокровные, собраны в крупное цилиндрическое колосовидное соцветие. Плод — 3-гранный, темно-бурый орех. Цветет в июне — июле.

**Химический состав**. Корневища содержат 15—25 % дубильных веществ, преимущественно гидролизуемых, но с заметным содержанием конденсированных танидов. В свободном состоянии имеются галловая и эллаговая кислоты и катехин. Обнаружены оксиметилантрахиноны и аскорбиновая кислота (130 мг/100 г). К осени накапливается очень много крахмала (более 25 %).

В траве обоих видов много аскорбиновой кислоты (0,7—0,8 %) и флавоноидов, в том числе гиперозида, рутина и авикулярина.

**Лекарственное сырье** — корневища, собранные ближе к осени, очищенные от придаточных корней и высушенные так, чтобы внутри не побурели. Корневища неправильно змеевидно-изогнутые, слегка сплюснутые; с верхней стороны с поперечными складками ("раковые шейки"), снизу со следами удаленных корней. Длина корневищ до 10 см, толщина 1—2 см. Цвет снаружи темно-бурый, внутри розоватый с буроватым оттенком. Вкус сильно вяжущий, потом горьковатый; запах отсутствует. На поперечном срезе на розоватом фоне основной ткани отчетливо видно прерывистое кольцо темно-бурых проводящих пучков. ГФ XI предусматривает цельное и измельченное сырье. Дубильных веществ в корневищах должно быть не менее 15 %.

**Микроскопия** (рис. 16.4). На поперечном срезе видно, что корневище имеет пучковый тип строения. Снаружи оно покрыто тонким слоем темно-бурой пробки. Проводящие пучки расположены кольцом овальной или веретеновидной формы (в сечении), коллатеральные, открытые. С наружной (со стороны флоэмы) и внутренней (со стороны ксилемы) сторон к пучкам примыкают небольшие группы слабоутолщенных, слегка одревесневших склеренхимных волокон. Основная паренхима состоит из округлых клеток, образующих крупные, особенно в сердцевине, межклетники (аэренхима). В клетках паренхимы содержатся мелкие простые крахмальные зерна и очень крупные друзы оксалата кальция.

**Применение**. В виде водного отвара применяется при острых хронических поносах и других воспалительных процессах в кишечнике, а также наружно при воспалительных процессах слизистой оболочки полости рта (стоматит, гингивит). Входит в состав вяжущих желудочных сборов.

### Корневища и корни кровохлебки — *Rhizomata et radices Sanguisorbae*

**Растение**. Кровохлебка лекарственная — Sanguisorba officinalis L.; семейство розоцветные — Rosaceae (рис. 16.5).

Многолетнее травянистое растение высотой до 150 см с толстым горизонтальным, деревянистым корневищем и крупными ветвистыми корнями. Прикорневые листья крупные, длинночерешковые, сложные, непарноперистые с 7—25 продолговатыми остропильчатыми листочками. Стеблевые листья сидячие, редкие, тоже сложные, уменьшающиеся кверху. Цветки или с простым четырехчленным темно-красным околоцветником, обоеполые, или пестичные, собраны в густые колосовидные короткие головчатые, овальной формы соцветия, сидящие на длинных цветоносах. Плодики сухие, заключенные в твердеющий гипантий. Цветет в конце лета.

Растение северных и средних широт, лесного, лесостепного поясов и

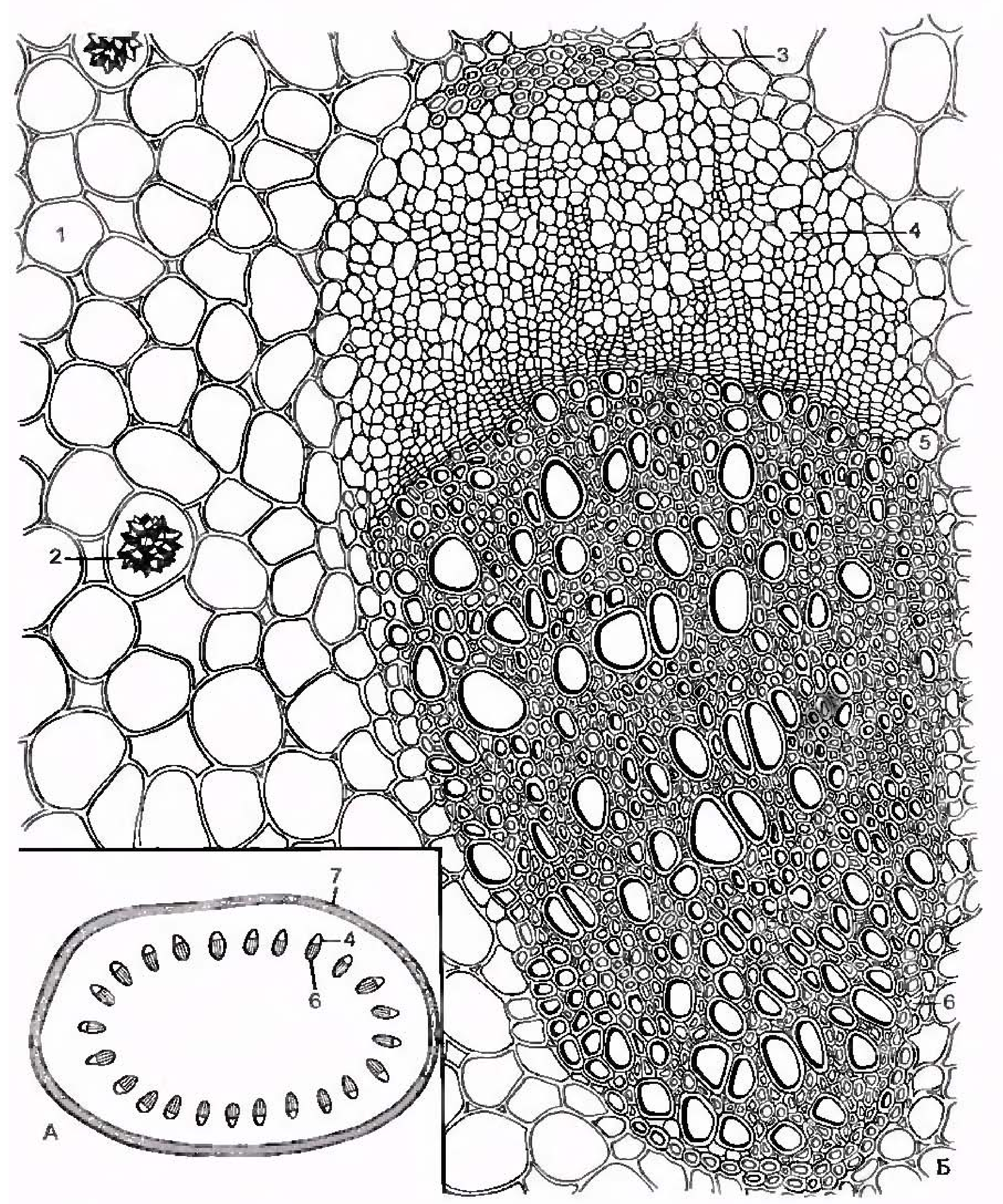



**Рис. 16.4.** Препарат корневища змеевика; поперечный срез.

А — схема. ×10; Б — фрагмент среза через проводящий пучок. ×280.

1 — клетки основной паренхимы, 2 — друза оксалата кальция, 3 — механические волокна, 4 — флоэма, 5 — камбий, 6 — ксилема, 7 — пробка.

**Рис. 16.5.** Кровохлебка лекарственная — Sanguisorba officinalis L.

1 — верхняя часть цветущего растения, 2 — корневище с прикорневыми листьями.

примыкающих разнотравных степей Сибири, Дальнего Востока и (реже) европейской части стран СНГ. Встречается на Кавказе и в Крыму. Растет на лугах, полянах и разреженных лесах, по окраинам болот, образует значительные скопления, переходящие в заросли (особенно в Сибири).

**Химический состав.** Содержатся дубильные вещества гидролизуемой (преимущественно) группы: в корневищах — 12—13 %; в корнях — 16—17 %; в наплывах на корневищах — до 23 %). Имеются свободные галловая и эллаговая кислоты, а также сапонины сангвисорбин и потерин (до 4 %), стерины и много крахмала. Сангвисорбин при гидролизе освобождает сапогенин неустановленного состава, 2 молекулы глюкозы и 1 молекулу пентозы. Потерин близок к сангвисорбину, содержит 1 молекулу арабинозы. В листьях — до 0,9 % аскорбиновой кислоты, флавоноиды.

**Лекарственное сырье**. Собирают подземные органы целиком (ближе к осени), хорошо отмывают от земли, режут на куски и высушивают. Готовое сырье — куски корневищ и корней цилиндрической или неправильной формы, длиной до 10—15 см, толщиной 1—2 см. Снаружи черно-бурые, в изломе желтоватые. Вкус сильновяжущий, без запаха.

**Применение.** Готовят экстракт жидкий и водные отвары, применяемые при энтероколитах, интоксикационных и гастрогенных поносах. Эффективны в качестве кровоостанавливающего средства при маточных и особенно геморроидальных кровотечениях. Издавна используется как народное средство.

### Корневища бадана — *Rhizomata Bergeniae*

**Растение**. Бадан толстолистный — Bergenia crassifolia (L.) Fritsch; семейство камнеломковые — Saxifragaceae (рис. 16.6).

Многолетнее травянистое растение с голым цветоносным стеблем, высотой до 50 см. Корневище мощное, горизонтальное, ветвистое, с многочисленными придаточными корнями, достигающее значительной длины и до 3 см толщины. Все листья в прикорневой розетке крупные (длиной до 35 см), длинночерешковые, кожистые, с широкоэллиптической пластинкой, по краю с крупными тупыми зубцами, зимующие; на нижней стороне листьев отчетливо видны точечные железки. Стебель (цветочная стрелка) толстый, безлистный, несущий крупное раскидистое, метельчатое соцветие, веточки которого заканчиваются завитками. Цветки (как и цветонос) розово-фиолетовые; чашечка и венчик колокольчатые, пятичленные. Плод — коробочка. Цветет до появления молодых листьев.

Растет только в Сибири, в горной пихто-еловой тайге на Алтае, в Саянах, вокруг Байкала, на Яблоновом хребте.

**Химический состав**. В корневищах содержится до 25 % дубильных веществ, представленных в основном галлотанином. В числе сопровождающих веществ — изокумарин бергенин, сахара и большое количество крахмала. В листьях накапливается много арбутина (13—20 %). Кроме того, содержатся свободная галловая кислота и гидрохинон (2—4 %).

**Лекарственное сырье.** Корневище легко вырывают из почвы (расположено близ поверхности), очищают от земли, мелких корешков и примесей, промывают, режут на куски и высушивают. Сырьем являются отрезки корневищ. Снаружи они темно-бурые, в разрезе светло-бурые, с прерывистым кольцом темных точек (проводящие пучки). Запах отсутствует; вкус сильно вяжущий. Согласно ГФ XI, дубильных веществ должно быть не менее 20 %.

**Применение.** Жидкий экстракт, водные отвары применяют при стоматитах и гингивитах, а также для лечения эрозии шейки матки. Корневища бадана — ценный промышленный дубитель.

**Рис. 16.6.** Бадан толстолистный — Bergenia crassifolia (L.) Fritsch.
1 — общий вид цветущего растения, 2 — корневище с корнями.

## Ольховые шишки — *Fructus Alni*

**Растения**. Ольха клейкая, или черная, — Alnus glutinosa (L.) Gaertn. и ольха серая — A. incana (L.) Moench; семейство березовые — Betulaceae (рис. 16.7).

Деревья или крупные кустарники. У черной ольхи листья округлые с зубчатым краем, сверху блестящие, темно-зеленые; на верхушке закругленные, молодые листья очень клейкие. У ольхи серой листья также зубчатые, но они широкоэллиптические, с обеих сторон серовато-зеленые, на верхушке заостренные. Цветут ранней весной до распускания листьев. Тычиночные цветки в характерных длинных сережках, легко раскачивающихся от ветра и рассеивающих пыльцу. Пестичные цветки собраны в овальные, продолговатые сережки. Цветки без околоцветника и прикрыты только чешуйками (прицветниками, которые к осени деревенеют и не осыпаются после созревания и выпадения плодиков). Одревесневшие соплодия остаются на зиму на дереве. Оба вида предпочитают заболоченные места, а также берега рек и озер. Распространены в европейской части стран СНГ и в Западной Сибири.

**Химический состав**. Соплодия содержат галлотанин и до 4 % свободной галловой кислоты.

**Лекарственное сырье** — одревесневшие соплодия (ольховые "шишки"), заготавливаемые зимой. ГФ XI предусматривает цельное и измельченное сырье. В сырье должно содержаться не менее 10 % дубильных веществ.

**Применение**. Входит в состав желудочных (вяжущих) сборов, издавна используется как народное средство.

## Кора дуба — *Cortex Quercus*

**Растение**. Дуб черешчатый, или обыкновенный, — Quercus robur L. (Q. pedunculata Ehrh.); семейство буковые — Fagaceae (рис. 16.8).

Одна из главных древесных пород в зоне широколиственных и смешанных лесов европейской части стран СНГ. В Сибири дуб не растет, на Дальнем Востоке, Кавказе и в Крыму встречаются другие виды.

У старых (более 15—20 лет) деревьев ствол покрыт толстой темно-серой корой, глубоко изборожденной трещинами. У молодых деревьев кора ство-

Димер катехолина

**Рис. 16.7.** Ольха серая — Alnus incana (L.) Moench.
А — ветвь с незрелыми плодами; Б — сырье.

лов и ветвей блестящая, гладкая ("зеркальная"). Листья продолговато-обратнояйцевидные, кожистые, по краям крупновыемчато-лопастные. Цветки тычиночные — в сережках, пестичные — сидячие. Плод — желудь, окруженный при основании чашевидной плюской. Цветет одновременно с распусканием листьев.

**Химический состав.** В коре молодых деревьев содержится 7—12 % дубильных веществ, образовавшихся в результате окислительной полимеризации

**Рис. 16.8.** Дуб обыкновенный — Quercus robur L.
А — ветвь с плодами; **Б** — сырье.

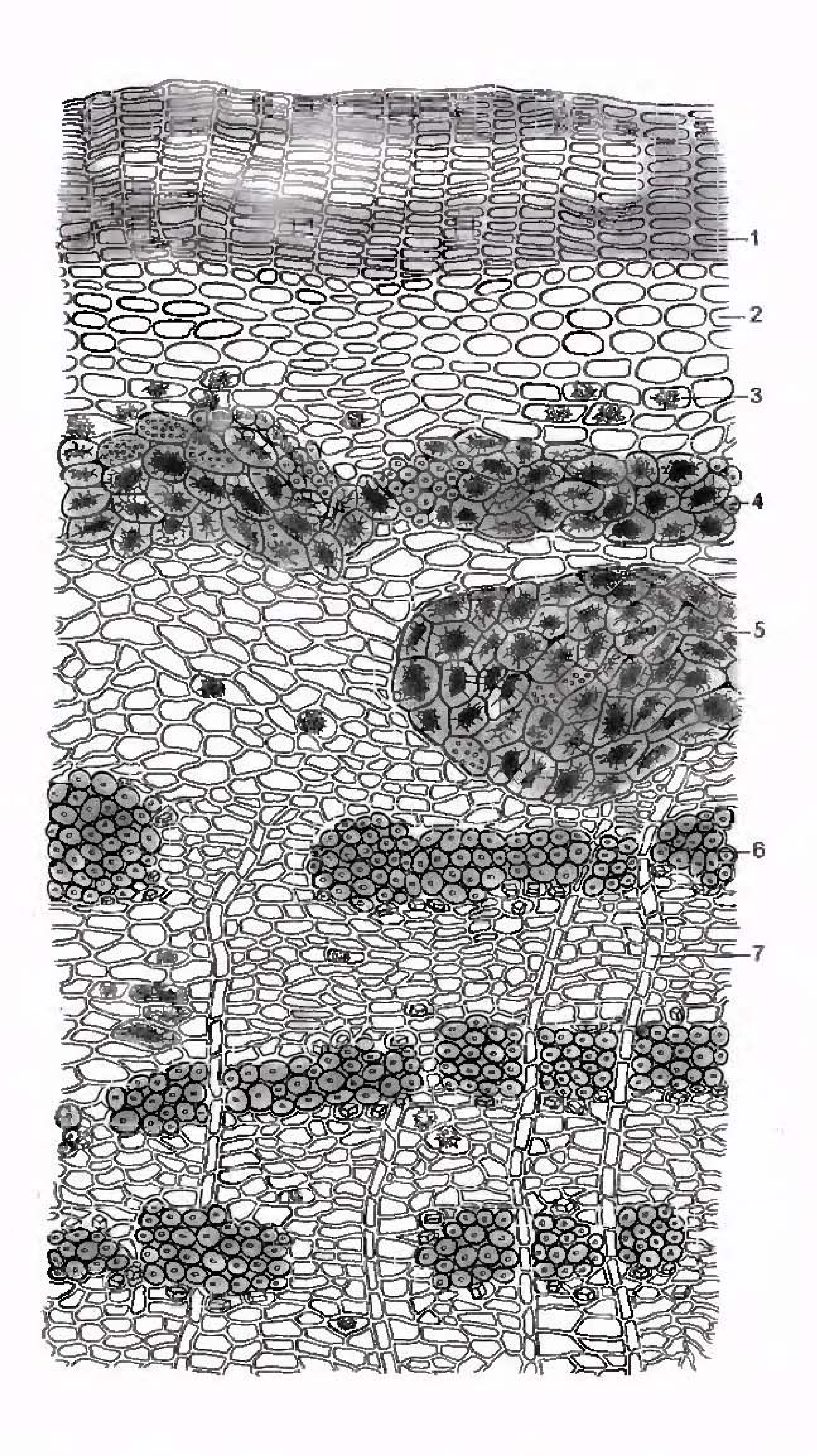



**Рис. 16.9.** Препарат коры дуба; поперечный срез. ×120.

1 — пробка, 2 — колленхима, 3 — друза оксалата кальция, 4 — механический пояс, 5 — каменистые клетки, 6 — лубяные волокна с кристаллоносной обкладкой, 7 — сердцевинный луч.

катехинов. Ниже приведена формула димера катехина — одного из звеньев начальной стадии формирования дубильных веществ коры дуба.

Содержатся также свободная галловая и эллаговая кислоты и флавоноид кверцетин.

**Лекарственное сырье**. Для фармацевтических целей собирают только "зеркальную" кору. Сбор проводят ранней весной во время сокодвижения (до появления листьев) на участках, предназначенных к вырубке. Кору снимают с деревьев, у которых диаметр ствола 5—10 см; у более крупных деревьев обдирают ветви. На стволах и ветвях сначала делают кольцевые надрезы через каждые 25—30 см, затем — 1—2 продольных надреза, после чего кору легко отделяют от древесины в виде желобков или трубки.

Высушенное сырье представляет собой желобоватые или трубчатые куски длиной до 30 см, толщиной не более 3 мм. Наружная поверхность гладкая, с поперечно вытянутыми чечевичками, светло-бурая, матовая или блестящая ("зеркальная"). Внутренняя поверхность коры желтовато-бурая с многочисленными продольными ребрышками. Излом коры снаружи ровный, внутри занозистый. Вкус сильно вяжущий, своеобразный; запах появляется при замачивании коры в воде. ГФ XI предусматривает цельное, измельченное и порошкованное сырье. Дубильных веществ должно быть не менее 8 %.

**Микроскопия** (рис. 16.9). На поперечном срезе виден бурый пробковый слой из многочисленных рядов клеток. В наружной коре находятся друзы оксалата кальция, группы каменистых клеток и на некотором расстоянии от пробки тангентально расположенный механический пояс, состоящий из чередующихся групп лубяных волокон и каменистых клеток. В наружной коре по направлению от пояса внутрь разбросаны группы волокон и каменистых клеток. Некоторые клетки паренхимы содержат флобафены в виде включений красно-бурого цвета. Во внутренней коре многочисленные, тангентально вытянутые группы лубяных волокон с кристаллоносной обкладкой, расположены параллельными концентрическими поясами. Между группами волокон проходят однорядные сердцевинные лучи, реже — более широкие лучи, которые близ камбия содержат группы каменистых клеток, что обусловливает при высыхании образование продольных ребер, видимых на внутренней поверхности.

**Применение.** В форме водного отвара применяется наружно в качестве вяжущего и противовоспалительного средства для полоскания при гингивитах, стоматитах и воспалительных заболеваниях рта, гортани и глотки. Используется наружно в виде примочек при ожогах. Входит в ряд вяжущих сборов. Следует помнить, что при приеме внутрь извлечений коры дуба возможна рвота, особенно если используется большое количество. Отвар обладает выраженным дезодорирующим действием и рекомендуется для устранения дурного запаха изо рта.

### Корневища лапчатки — *Rhizomata Tormentillae*

**Растение.** Лапчатка прямостоячая — Potentilla erecta (L.) Rausch. (P. tormentilla Stokes); семейство розоцветные — Rosaceae (рис. 16.10).

Многолетнее травянистое растение высотой 15—40 см с многоглавым горизонтальным красновато-бурым корневищем; стебли тонкие, прямостоячие или приподнимающиеся, вверху ветвистые. Прикорневые листья длинночерешковые, 3—5-пальчатосложные, подсыхающие. Стеблевые листья сидячие, тройчатые, с 2 крупными прилистниками, в связи с чем они представляются 5-пальчатыми. Цветки одиночные, на длинных тонких цвето-

**Рис. 16.10. Лапчатка прямостоячая — Potentilla erecta (L.) Raeusch.**
А — цветущее растение; Б — сырье.

ножках. Чашечка двойная, каждый круг из 4 чашелистиков; венчик из 4 золотисто-желтых лепестков при основании с красными пятнышками. Плод — многоорешек. Цветет и плодоносит до осени.

Широко распространена на северо-западе европейской части России и в Балтии, на востоке ее ареал доходит до Томска. Растет на полянах и опушках, в изреженных хвойных и хвойно-мелколиственных лесах, по сыроватым лугам вдоль речек, кустарниковым лугам с ольхой и ивой.

**Химический состав**. В корневищах содержится 15—30 % дубильных веществ с преобладанием конденсированных танинов; присутствует свободная эллаговая кислота. Представляет интерес присутствие в корневище лапчатки тритерпеновых сапонинов: 1) торментозида, расщепляющегося на сапогенин торментол $C_{30}H_{48}O_6$ (строение не установлено) и 2 молекулы глюкозы; 2) хиновой кислоты, сапогенином которой является двухосновная тритерпеновая кислота хиновин, а сахаром — метилпентоза хиновоза. В числе сопровождающих веществ имеются крахмал, камеди и смолистые вещества.

**Хиновая кислота**

**Лекарственное сырье**. Корневища собирают в конце лета, очищают от придаточных тонких корешков, промывают и сушат. Корневища разной формы: неправильно-цилиндрические, клубневидные, часто с короткими ответвлениями, комковато-бугристые; твердые, тяжелые, с многочисленными ямчатыми следами от придаточных корней. Снару́жи темно-бурые, в изломе красно-бурые; свежевыкопанные корневища внутри светло-розовые, при сушке темнеют. Вкус сильно вяжущий; запах отсутствует.

**Применение**. Используют в форме отваров при воспалительных процессах в полости рта (стоматиты, гингивиты), энтеритах, энтероколитах и диспепсии, а также при ожогах и мокнущих экземах. Входит в состав вяжущих сборов.

## Плоды черники — *Fructus Myrtilli*

**Растение**. Черника обыкновенная — Vaccinium myrtillus L.; семейство брусничные — Vacciniaceae (рис. 16.11).

Кустарничек высотой 15—50 см с очередными яйцевидными тонкими, пильчатыми по краю листочками. Цветки одиночные, пазушные, поникающие, на коротких цветоножках. Чашечка с небольшим цельнокрайним отгибом; венчик кувшинчато-шаровидный, зеленовато-розовый, 4—5-зубчатый. Плод — сочная, шаровидная ягода до 8 мм в поперечнике, черно-сизая с синеватым налетом. Цветет в мае — июне, плодоносит в июле — августе.

**Рис. 16.11.** Черника обыкновенная — *Vaccinium myrtillus* L.
А — растение с плодами; Б — сырье: 1 — плоды, 2 — листья.

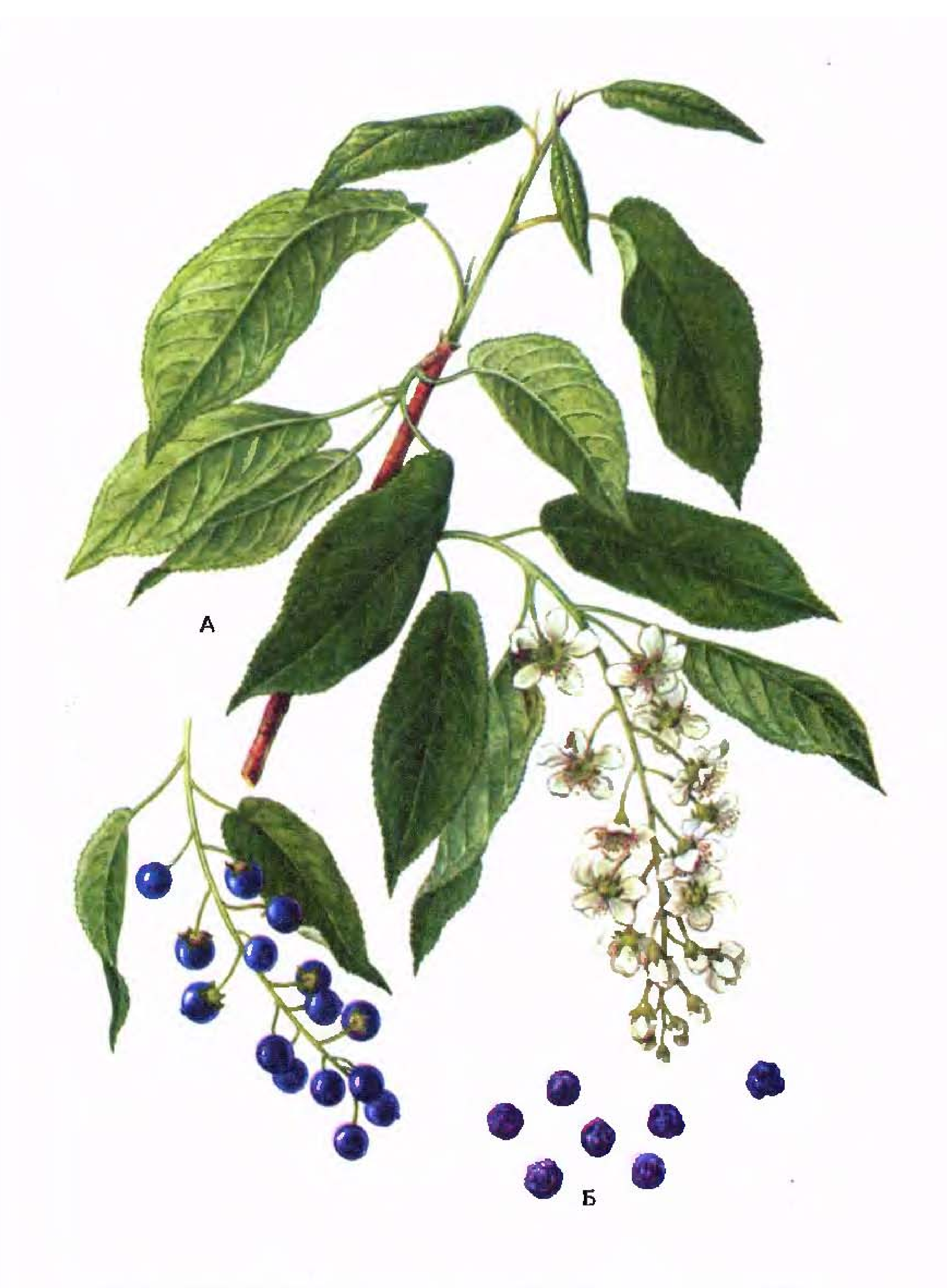



**Рис. 16.12.** Черемуха обыкновенная — Padus avium Mill. (P. racemosa Gilib.)
А — ветви с цветками и плодами; Б — сырье.

Широко распространена в европейской части стран СНГ и Западной Сибири, местами в Восточной Сибири и на Кавказе.

Растет зарослями в хвойно-мелколиственных и хвойных лесах, часто встречается в тундре.

**Химический состав**. Ягоды содержат до 12 % дубильных веществ конденсированной природы. Красно-фиолетовый цвет связан с наличием антоцианов — гликозидов дельфинидина и мальвидина, известных под общим названием "миртиллина".

Кисловато-сладкий вкус ягод обусловлен сочетанием сахара (сахарозы 5—20 %) и органических кислот (лимонной и яблочной до 7 %). Содержится небольшое количество аскорбиновой кислоты, каротина и витамина $B_1$. Много пектиновых веществ.

Листья еще более богаты дубильными веществами (до 20 %), а также содержат другие фенольные соединения: арбутин (1—2 %), гидрохинон (1 %), антоцианы типа миртиллина (1—2 %), кверцетин и его гликозиды и другие флавониды. В листьях присутствуют тритерпеновые сапонины — урсоловая и олеаноловая кислоты. Содержание аскорбиновой кислоты до 250 мг/100 г.

**Лекарственное сырье** — зрелые, хорошо высушенные ягоды диаметром 4—6 мм. После сбора свежие ягоды вначале подвяливают на воздухе, а затем подвергают тепловой сушке в плодосушилках. Товароведческий анализ сводится в основном к проверке присутствия примеси других съедобных и тем более несъедобных ягод.

**Применение**. Нежное вяжущее и диетическое средство при острых и хронических желудочно-кишечных расстройствах, особенно у детей. Входит в вяжущие сборы, применяют в виде настоя или отваров. Представляют интерес листья черники, которые в эксперименте значительно понижали уровень глюкозы в крови. Это действие приписывается миртиллину. Листья (побеги) черники входят в состав противодиабетического сбора.

### Плоды черемухи — *Fructus Padi*

**Растение**. Черемуха обыкновенная — Padus avium Mill. (P. racemosa Gilib.); семейство розоцветные — Rosaceae (рис. 16.12).

Кустарник или дерево, широко распространенное в лесной и лесостепной зонах европейской части стран СНГ, на Кавказе, в Центральной Азии и Западной Сибири. В Восточной Сибири и на Дальнем Востоке замещается близким видом — черемухой азиатской — Padus asiatica Kom., которая используется аналогично.

**Химический состав**. Плоды содержат в мякоти до 15 % дубильных веществ, сахарозу (до 5 %), яблочную и лимонную кислоты, антоцианы; в семенах присутствуют жирное масло и гликозид амигдалин.

**Лекарственное сырье** — зрелые, хорошо высушенные плоды-костянки; они шаровидной формы, диаметром до 8 мм с круглым белым рубцом на месте отпадения цветоножки. Поверхность серо-черная, морщинистая, часто с беловатым налетом сахара. Косточка одна, крупная. Вкус мякоти сильно вяжущий и сладкий; семена при толчении с водой имеют горько-миндальный запах. Согласно ГФ XI, в плодах черемухи не менее 1,7 % дубильных веществ.

**Применение**. Вяжущее средство при расстройствах кишечника; заваривают цельные плоды как чай (отдельно или в смеси с черникой). Косточки должны оставаться цельными во избежание извлечения амигдалина.

# Глава 17 ЛЕКАРСТВЕННОЕ РАСТИТЕЛЬНОЕ СЫРЬЕ РАЗЛИЧНОГО ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА. ГОМЕОПАТИЯ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ

## Листья земляники — *Folia Fragariae*

**Растение**. Земляника лесная — Fragaria vesca L.; семейство розоцветные — Rosaceae.

Многолетнее травянистое растение со стелющимся толстым корневищем, покрытым бурыми прилистниками. От него отходят тонкие мочковатые придаточные корни и длинные нитевидные побеги ("усы"), укореняющиеся в узлах. В местах укоренения развиваются розетки длинночерешковых прикорневых листьев и выходят цветоносные стебли. Прикорневые листья тройчатосложные, листочки сидячие с крупными острыми зубцами; листья сверху почти голые, снизу покрытые шелковистыми волосками. Цветки белые, собраны в малоцветковое зонтиковидное соцветие, выходящее из пазухи простого (реже двойного) крупнозубчатого яйцевидного листа. Чашечка остается при плоде. Плод — многоорешек, образующийся из разрастающегося, сросшегося с чашечкой цветоложа, в мякоть которого погружены мелкие семянки ("земляничина").

Распространена в лесной и лесостепной зонах европейской части стран СНГ и Балтии, в Западной и Восточной Сибири, на Кавказе и в Казахстане. Растет на опушках, в осветленных лесах, на лесных вырубках, среди кустарников.

**Химический состав**. В листьях содержатся витамины (С, каротиноиды, группы В), сахара, органические кислоты (лимонная, хинная, яблочная), следы эфирного масла, флавоноиды до 2 % (в основном рутин), а также дубильные вещества (до 9 %), соли железа, марганца, кобальта и др.

**Лекарственное сырье** — высушенные прикорневые листья с остатками оборванных черешков. Вкус кисловато-вяжущий. Запах слабый, своеобразный.

**Применение**. Водные настои листьев применяются в качестве мочегонного средства, при моче- и желчнокаменной болезни; назначают при диабете и малокровии.

## Плоды калины — *Fructus Viburni*

**Растение**. См. *Кора калины*.

**Химический состав**. Плоды содержат до 32 % инвертного сахара, до 3 % дубильных веществ, органические кислоты (валериановую, уксусную, аскорбиновую), каротиноиды, флавоноиды. В семенах до 20 % жирного масла.

**Лекарственное сырье** — высушенные плоды — округлые, сплюснутые, сморщенные, блестящие костянки оранжево- или темно-красного цвета, 5—10 мм в диаметре, с малозаметным остатком столбика и углублением на месте отрыва плодоножки. В мякоти находится одна плоская сердцевидной формы косточка, занимающая бóльшую часть сухого плода. Вкус горьковато-кислый. Собирают и сушат плоды в кистях; после сушки плодоножки и веточки кисти отделяют.

**Применение.** Плоды усиливают сокращение сердечной мышцы и увеличивают диурез. Входит в состав сборов поливитаминных и др.

### Кора корней хлопчатника — *Cortex Gossypii radicis*

**Растения**. Культивируемые в странах СНГ хлопчатники (см. *Вата*).

**Химический состав**. В коре корней хлопчатника содержатся витамин К, госсипол, немного дубильных веществ, следы эфирного масла и другие вещества, еще мало изученные.

**Лекарственное сырье**. После сбора урожая хлопка выкапывают наиболее развитые кусты и со стержневых и крупных боковых корней снимают кору. Сырье имеет вид узких длинных (до 30 см) полос шириной около 1 см, толщиной 0,5—1 мм с тонким, легко отделяющимся пробковым слоем, часто отсутствующим. Свежесобранная кора желтого цвета, обычно усеяна черными точками секреторных вместилищ со смолистым содержимым — госсипол; в процессе хранения кора буреет. Вкус острый и вяжущий; запах почти отсутствует.

**Применение.** Из коры приготавливается жидкий экстракт — Extractum Gossypii radicis fluidum (1:1 на 70 % этаноле). Применяется в качестве маточного и кровоостанавливающего средств.

### Листья смоковницы обыкновенной (инжира) — *Folia Caricae (Folia Fici caricae)*

**Растение**. Смоковница обыкновенная, инжир — Ficus carica L.; семейство тутовые — Moraceae.

Дерево со светло-серой гладкой корой, млечниками во всех органах. Листья очередные, крупные, лопастные с пальчатонервным жилкованием. Соцветие особого типа: общее цветоложе сильно развивается и разрастается в полое колбовидное образование с отверстием вверху; внутри него на дне и по стенкам расположены цветки. Соцветия разные. На одних деревьях развиваются мелкие соцветия (каприфиги); на других — более крупные (фиги). У каприфиг близ входа в соцветие расположены многочисленные нормально развитые тычиночные цветки, образующие много пыльцы; на расширенном дне соцветия находятся пестичные цветки с коротким столбиком. В каприфиги проникают очень мелкие осы-опылители, они откладывают в каждый пестичный цветок яйцо и погибают. Личинки развиваются в семяпочках и по наступлении зрелости, прогрызая ее, выбираются наружу. Бескрылые самцы после оплодотворения погибают, а крылатые самки вылетают из соцветия, унося на себе пыльцу. Они перелетают на соседние деревья, где к этому времени успевают расцвести фиги. Фиги представляют собой такое же колбовидное полое цветоложе, но внутри него тычиночные цветки редуцированы в чешуйки, а пестичные хорошо развиты и имеют длинные столбики. Залетевшие осы не могут своим яйцекладом попасть в длинностолбчатые цветки и, осыпав пыльцу, перелетают на другие фиги, опыляя их, пока не попадут на каприфиги с короткостолбиковыми цветками. Каприфиги расцветают вторично осенью, и осы в них перезимовывают. Соплодие развивается только из соцветия типа фиги; при этом пестичные цветки развиваются в мелкие орешки, а цветоложе сильно разрастается, принимает грушевидную форму, делается сочным и сладким.

Дико или полудико произрастает в Крыму, Закавказье, Центральной Азии (горы Туркмении, Памиро-Алай). Культивируется повсеместно в субтропиках. Очень древняя культура (в странах Средиземноморья, Малой Азии и далее до северо-западной Индии).

**Химический состав**. Листья содержат фурокумарин фикусин, идентифи-

цированный с псораленом, дубильные и слизистые вещества, аскорбиновую кислоту (до 300 мг/100 г). В плодах много сахаров (до 70 % в сухих плодах), преимущественно глюкозы и фруктозы.

**Лекарственное сырье** — высушенные листья и плоды.

**Применение**. Препараты листьев применяются при лечении гнездной алопеции и витилиго, что основано на фотосенсибилизирующих свойствах псоралена. Из плодов приготавливают сироп, применяемый как слабительное средство, особенно в детской практике. Мякоть плода входит в состав слабительного средства "Кафиол".

## Семена тыквы — *Semina Cucurbitae*

**Растения**. Тыква обыкновенная — Cucurbita pepo L., тыква мускатная — C. moschata (Duch.) Poir. и тыква крупная — C. maxima Duch.; семейство тыквенные — Cucurbitaceae.

Однолетнее травянистое растение. Широко культивируется как пищевое, кормовое и источник каротина.

**Химический состав**. Семена содержат до 40 % жирного масла, в состав которого входят триглицериды пальмитиновой, стеариновой, олеиновой и линолевой кислот. Большее количество кислот (до 80 %) принадлежит ненасыщенным жирным кислотам. Основным фармакологически активным веществом, обусловливающим антигельминтный эффект семян тыквы, является аминокислота кукурбитин, содержание которого в семенах достигает 0,1—0,3 % в зависимости от сорта тыквы. Кукурбитин представляет собой 3-амино-3-карбоксипирролидин.

COOH
$NH_2$
N
H

**Кукурбитин**

**Лекарственное сырье** — зрелые семена эллиптической формы, плоские, немного сужены с одной стороны, утолщенные по краю, длиной 1,5—2,5 см, шириной 0,8—1,4 см. Кожура семени плотная, деревянистая, белая с желтизной. Непосредственно под кожурой расположен так называемый алейроновый слой, являющийся остатком эндосперма. Под алейроновым слоем находятся две крупные желтовато-белые семядоли. Запах отсутствует; вкус семядолей приятный, маслянистый, сладковатый.

**Применение.** Из очищенных от кожуры семян издавна приготавливают ex tempore эмульсию, которую используют для лечения гельминтозов (ленточные черви). Это средство давно известно в народной медицине, действие его подтверждено экспериментально и клинически. Однако только после обнаружения в семенах кукурбитина была установлена четкая корреляция между содержанием в них кукурбитина и антигельминтной активностью семян.

Из семян получают жирное масло, которое под названием "Тыквеол" разрешено к медицинскому применению в качестве желчегонного, противовоспалительного средства.

### Листья копытня европейского свежие — *Folia Asari europaei recentes*

**Растение.** Копытень европейский — Asarum europaeum L.; семейство кирказоновые — Aristolochiaceae.

Многолетнее травянистое растение с ползучим ветвистым корневищем и приподнимающимися стеблями, несущими на годовалых побегах по 2 листа округло-почковидной формы, у основания глубоковыемчатых, шириной 5—8 см, сближенных и почти супротивных. Листья зимующие, длинночерешковые, кожистые, сверху темно-зеленые, снизу, равно как и стебель, пушистые, слегка красноватые. Побег, из пазухи листьев, несет 1 цветок темно-красного цвета с фиолетовым оттенком; цветок направлен вниз и часто лежит под листьями на уровне земли. Цветки с простым околоцветником, колокольчатые, глубокотрехраздельные с заостренными листочками. Плод — 6-гнездная коробочка.

Произрастает в темнохвойных лесах европейской части стран СНГ и Западной Сибири.

**Химический состав.** Листья содержат эфирное масло в количестве до 1 %. Масло желто-коричневого цвета, внешне напоминающее скипидар, тяжелее воды (плотность 1,055). Содержит 12—15 % борнилацетата, 10—12 % метилизоэвгенола, 30—35 % азарона, 2—3 % азарилового альдегида и смолистый остаток. Основным веществом является азарон.

$OCH_3$ $H_3CO$ $OCH_3$

Азарон

**Лекарственное сырье** — свежесобранные листья со своеобразным сильным запахом. На вкус не проверяются из-за ядовитости азарона (!).

**Применение.** Водный настой листьев усиливает сердечную деятельность (положительное инотропное действие). Вследствие заметного сужения сосудов повышается артериальное давление. В народной медицине отвар употребляют в качестве глистогонного и противолихорадочного средства.

### Почки тополя — *Gemmae Populi*

**Растение.** Тополь черный, осокорь — Populus nigra L.; семейство ивовые — Salicaceae.

Дерево, широко распространенное в средних и южных районах европейской части бывшего СССР, на Кавказе, в Сибири и Центральной Азии; растет по заливным долинам рек, на галечных и песчаных отмелях. Культивируется.

**Химический состав.** Почки содержат эфирное масло в количестве 0,5—0,7 %; масло застывает в полутвердую с бальзамическим запахом массу. В состав масла входят α-кариофиллен, сесквитерпен популен $C_{15}H_{24}$, слож-

ный эфир спирта $C_{10}H_{18}O$ с валериановой кислотой, немного цинеола. Помимо эфирного масла, в почках есть яблочная и галловая кислоты, а также гликозиды популин и салицин.



Салицин

**Лекарственное сырье** — листовые почки, собранные в начальный период цветения. Почки собирают вручную, отламывая их от ветвей, после чего немедленно сушат при температуре 30—35 °С. Почки должны быть цельными, неповрежденными. Они продолговато-яйцевидные, заостренные, голые, блестящие и липкие, снаружи покрыты черепитчато-расположенными чешуями, длина почек 1,5—2 см, в поперечнике 5—6 мм.

**Применение.** Применяются в виде настойки и мазей при подагре, ревматизме, геморрое. Используется как народное средство для укрепления волос. Из почек получают эфирное масло, которое входит в состав туалетного мыла.

### Лишайники — *Lichenes*

**Представители**. Виды родов Usnea, Cladonia, Evernia, Alectoria, Ramalina, Parmelia, Cetraria, накапливающие усниновую кислоту.

**Химический состав.** Лишайники представляют собой симбиотические организмы, образованные грибами и водорослями. В этих своеобразных организмах синтезируются различные органические соединения, в частности, оболочки гиф составлены в основном полисахаридами, среди которых преобладает лихенин. При гидролизе лихенина образуется D-глюкоза. Лихенин растворяется в горячей воде, что обусловлено относительно небольшой молекулярной массой (10 000—37 000). Для получения лихенина раньше заготавливали так называемый исландский мох (Cetraria islandica (L.) Ach.), порошок слоевища которого использовался для изготовления слизей. Однако наибольшую ценность в лишайниках представляют лишайниковые кислоты и прежде всего усниновая кислота.



Усниновая кислота

**Лекарственное сырье.** Слоевища отрывают от земли или другого субстрата, очищают от посторонних примесей и высушивают на ветру, на солнце.

В таком виде они зеленовато-бурые, хрупкие, без запаха, горьковато-слизистые на вкус.

**Применение**. Усниновая кислота обладает сильным антибактериальным действием в отношении многих микроорганизмов, в том числе и микобактерий. Механизм антибиотического действия усниновой кислоты связывают с подавлением ею процессов окислительного фосфорилирования у бактерий.

Применяется натриевая соль усниновой кислоты в виде растворов — 1 % водно-спиртового, 0,5 % в касторовом масле и 0,3 % или 0,5 % в пихтовом бальзаме (с добавлением 2 % анестезина). Уснинат натрия назначают также per se в смеси с сульфаниламидами 1:5 (для припудривания ран). Растворы усniната натрия в виде обильно смоченных марлевых повязок применяют для лечения ран, ожогов, трещин, профилактики расхождения швов у рожениц, лечения эрозии матки и др.

### Корневища и корни пиона уклоняющегося — *Rhizomata et radices Paeoniae anomalae*
### Трава пиона уклоняющегося — *Herba Paeoniae anomalae*

**Растение**. Пион уклоняющийся, Марьин корень — Paeonia anomala L. (P. sibirica Pall.); семейство пионовые — Paeoniaceae (рис. 17.1).

Многолетнее травянистое растение с несколькими стеблями высотой до 1 м, отходящими от крупного корневища с мощными корнями, проникающими в почву на глубину до 50 см. Листья очередные, в числе 3—5 на стебле в верхней его части; черешковые, пластинки длиной до 30 см и почти такой же ширины, дважды- и триждырассеченные, с широкими (до 25 мм) ланцетовидными долями, голые. Цветки крупные, расположены по одному на верхушке стебля, 8—13 см в поперечнике. Чашечка 5-листная, зеленая, остающаяся при плодах; венчик пурпурный из 8 или большего числа лепестков, тычинок много, пестиков 3—5, сидящих на диске. Плод из 3—5 листовок, крупных, голых, звездообразно отклоненных при созревании.

Сибирский вид произрастает на севере европейской части России, а также в Казахстане и Центральной Азии. Растение преимущественно лесное, предпочитает речные долины, по которым заходит в горы. Особенно часто поселяется на богатых гумусом почвах, свойственных пойменным лесам, их опушкам, высокотравным полянам, таежным лугам. Районы для промышленного сбора — Новосибирская, Томская, Горно-Алтайская области, Хакассия, Тува, республика Алтай.

**Химический состав.** Все части растения содержат эфирное масло в количестве до 1,2 % в траве и до 1,6 % в корнях; главными составными частями масла являются ароматическое соединение пеонол и метилсалицилат. Присутствуют гликозид салицин, в котором агликоном является салигенин (О-оксибензиловый спирт), свободная салициловая кислота. Корни богаты сахарами (до 20 %), что придает им сладковатый вкус, дубильными веществами (до 8 %), белками. Имеются свободные аминокислоты (до 300 мг/100 г), в том числе незаменимые — треонин, фенилаланин, лейцин, триптофан. В надземных частях содержатся гликозиды пеонифлорин и пеонолид.

**Лекарственное сырье.** Выкапывается все растение во время полного цветения. Трава отделяется от подземных частей; корневища и корни отмывают от земли, очищают от поврежденных частей, режут на куски. После провяливания сырье досушивают при температуре 40—60 °С. Отдельно высушивают надземные части (траву).

Корневище и корни. Куски различной формы, длиной 1—9 см, толщи-

**Рис. 17.1.** Пион уклоняющийся — Paeonia anomala L.
**А** — верхняя часть растения; **Б** — корневая система.

ной 0,2—1,5 см. Снаружи темно-коричневые или желтовато-бурые; продольно-морщинистые. В изломе или на разрезе беловато-желтоватые, под тонким слоем перидермы виден белый слой коры, а далее резко выступающие желтоватые клиновидные участки древесины и светлые сердцевинные лучи. Вкус сладковато-жгучий, слегка вяжущий. Запах сильный, своеобразный (метилсалицилат).

Трава. Стебли бороздчатые или крупноребристые, голые, длиной до 35 см, толщиной 2 см, буровато-зеленые. Листья описаны выше; лепестки цветков красновато-буроватые, могут встречаться бутоны. Вкус слабогорьковатый. Запах слабый.

**Применение.** Из измельченных подземных частей и травы, взятых поровну, готовят настойку на 70 % этаноле (1:10). Применяют как седативное средство при неврастении с повышенной возбудимостью, бессоннице, ипохондрии. Марьин корень очень популярен в народной медицине в районах его произрастания, а также в тибетской и монгольской медицине, где его используют в послеродовом периоде для восстановления сократительной деятельности матки, при эрозии и раке матки, желудочно-кишечных расстройствах, подагре, ревматизме.

### Плоды расторопши — *Fructus Silybi mariani*

**Растение.** Расторопша пятнистая (остро-пестро) — Silybum marianum (L.) Gaertn.; семейство астровые — Asteraceae (Compositae).

Однолетнее или двулетнее колючее растение высотой 1—1,5 м. Стебель простой или ветвистый, голый. Листья крупные с желтоватыми колючками по краю листа и по жилкам снизу; пластинка листа зеленая с белыми пятнами, блестящая. Цветки пурпурные, собранные в крупные одиночные корзинки с черепитчатой оберткой, состоящей из колючих зеленых листочков. Ложе соцветия мясистое, покрыто волосками. Все цветки обоеполые, трубчатые. Плод — семянка с хохолком. Цветет в июле — августе. Встречается в центральных и южных районах европейской части стран СНГ, на юге Западной Сибири и в Центральной Азии. Растет по сорным местам; иногда разводится в садах, огородах и дичает. Для получения лекарственного сырья культивируется.

**Химический состав.** Основными действующими веществами являются флавоноиды и флавонолигнаны (силибин, силикристин, силидианин и др.). Кроме того, содержатся алкалоиды, сапонины, жирное масло (до 25 %), белки и другие вещества.

**Лекарственное сырье** — зрелые плоды (семянки).

**Применение.** До XX в. под названием Fructus Cardui Mariae применялось при болезнях печени и селезенки, желчных камнях, желтухе, хроническом кашле и других болезнях. В настоящее время сырье включено в Государственный реестр и предложено для лечения заболеваний печени и желчных путей как гепатозащитное средство. Наша промышленность выпускает "Силибор", "Легален", "Карсил" — импортные препараты. Все они содержат сумму флавоноидов и флавонолигнанов.

### Листья датиски коноплевой — *Folia Datiscae cannabinae*

**Растение.** Датиска коноплевая — Datisca cannabina L.; семейство датисковые — Datiscaceae.

Многолетнее двудомное растение высотой 60—250 см, листья крупные,

непарноперистые, с заостренными ланцетными листочками, неравномерно-крупнозубчатые. Цветки в длинных пазушных кистях вперемежку с линейными верхушечными листьями. Плод — 3—5-ребристая перепончатая коробочка.

Растение распространено на Кавказе во всех районах (кроме Дагестана) и Центральной Азии (по берегам Сырдарьи, Памиро-Алай, Тянь-Шань). Произрастает в поймах горных рек и речек от предгорий до высоты 2300 м над уровнем моря по склонам, на сырых лугах, в тугаях и кустарниках.

**Химический состав.** В надземной части: тритерпеноиды — α-амирин, эритродиол, олеаноловая кислота; стероиды (ситостерин и его глюкозид). Флавоноидов в траве до 9 % (из них флавонол датисцин составляет более 90 %). В листьях общее количество флавоноидов достигает 17 %, из них более 10 % приходится на долю датисцина; в числе других флавоноидов — галангинозид, датинозид, каннадин и др. В листьях найдено 0,3 % алкалоидов, присутствуют органические кислоты (1,5—4 %) и до 3 % дубильных веществ.

**Лекарственное сырье** — стеблевые листья, цельные или частично изломанные.

**Применение.** Суммарный флавоноидный препарат "Датискан" и водные настои оказывают диуретическое, слабительное, жаропонижающее и отхаркивающее действие; применяют также при скрофулезе (золотухе).

## Трава очитка большого свежая — *Herba Sedi maximi recens*

**Растение**. Очиток большой — Sedum maximum (L.) Hoffm.; семейство толстянковые — Crassulaceae.

Многолетнее травянистое растение высотой 40—80 см с утолщенным, веретенообразным корнем. Листья сочные, мясистые, супротивные, продолговато-эллиптические, длиной 5—13 см. Соцветие густое, щитковидное, шириной 6—10 см. Цветки мелкие с беловато-розовым крапчатым венчиком. Плод — многолистовка.

Ареал растения ограничен центральными и западными районами европейской части стран СНГ. Произрастает в широколиственных лесах.

**Химический состав**. Сок листьев содержит фенольные соединения, ди- и трикарбоновые кислоты (лимонная, щавелевая, яблочная), аминокислоты, полисахариды класса пектинов, макро- и микробиогенные элементы (в том числе марганец, магний, стронций, серебро). Фенольные соединения в основном представлены флавоноидами (около 2 %), в небольшом количестве имеются оксикоричные кислоты и кумарин. В сумме флавоноидов основными являются флавонолы кверцетин, кемпферол, изорамнетин, мирицетин и их гликозиды. Содержатся также катехины.

**Лекарственное сырье** — свежесобранные листья, которые обрабатывают по методу акад. В.П. Филатова с целью образования в них биогенных стимуляторов.

**Применение.** Из листьев после предварительного "биостимулирования" получают препарат "Биосед". Это водный стерильный экстракт, применяемый в качестве средства для стимуляции обменных и регенерационных процесссов в офтальмологической (ожог роговой оболочки), стоматологической (пародонтоз), хирургической (для ускорения консолидации костных переломов) и терапевтической практике (язвенная болезнь желудка и двенадцатиперстной кишки).

Для получения препаратов биогенных стимуляторов пригодны также и

другие суккулентные виды семейства толстянковых: очиток белый — Sedum album L.; заячья капуста — S. telephium L.; молодило русское — Sempervivum ruthenicum (Koch) Schmitt et Lehm. и др.

### Побеги каланхоэ свежие — *Cormi Kalanchoës recentes*

**Растение**. Каланхоэ перистое, комнатный женьшень — Kalanchoë pinnata (Lam.) Pers.; семейство толстянковые — Crassulaceae (рис. 17.2).

Многолетнее суккулентное вечнозеленое травянистое растение высотой 50—150 см. Стебель прямой, мощный, древеснеющий у основания. Листья супротивные, черешковые, сочные, толстые, светло-зеленые с красноватым оттенком по краю, эллиптические или яйцевидные, городчато-зубчатые, в начале вегетации простые, к концу вегетации непарноперистые, с 3—5 (реже 7) эллиптически-яйцевидными листочками, сидящими на коротких черешочках, цветки собраны в верхушечные метельчатые соцветия. Трубка чашечки колокольчато-вздутая, длиной 22—30 мм, с 4 дельтовидными заостренными зубцами длиной 7—10 мм. Трубка венчика длиной 25—35 мм, у основания суженная, с 4 долями отгиба; доли отгиба бледно-зеленовато-розовые, треугольнозаостренные длиной до 12 мм. Плоды — листовки с многочисленными мелкими семенами.

Родина растения — тропическая Африка, о. Мадагаскар, о. Реюньон, острова Зеленого Мыса, Коморские острова. Широко культивируется в тропиках Азии, Америки, Австралии. В бывшем СССР разводился в виде однолетней рассадной культуры в субтропиках Грузии. Растение не выносит похолодания ниже 0 —С.

**Химический состав**. Сок листьев и стеблей содержит до 40 % полисахаридов, флавоноиды, катехины, дубильные вещества, органические кислоты (яблочная, щавелевая, лимонная и др.), ферменты, аскорбиновую кислоту, микроэлементы.

**Лекарственное сырье** — молодые свежие сизовато-зеленые облиственные стебли и листья. При разрезе листа или стебля ощущается своеобразный ароматный запах. Вкус горьковато-кисловатый со сладким привкусом.

**Применение.** Используется сок, для чего свежие побеги и листья измельчают, отжимают, сок отстаивают в прохладном месте в течение 1—3 сут, фильтруют, консервируют хлороформом (0,5 %) и расфасовывают во флаконы. Сок обладает антисептическими и противовоспалительными свойствами. Применяется для лечения долго незаживающих ран, трофических язв, ожогов, пролежней, трещин сосков у кормящих женщин, а также при лечении тонзиллитов, афтозных стоматитов и гингивитов.

### Листья бархата амурского — *Folia Phellodendroni amurensis*
### Пробка бархата амурского — *Suber Phellodendroni amurensis*

**Растение.** Бархат амурский — Phellodendron amurense Rupr. [включая культивируемую разновидность феллодендрон Лаваля — Ph. amurense var. lavallei (Dode) Sprangue]; семейство рутовые — Rutaceae.

Листопадное двудомное дерево высотой до 20 м и более, ствол до 1 м в поперечнике. Кора с толстой морщинистой пробкой. Листья сложные, длиной до 30 см, у низа побегов очередные, вверху — супротивные, черешковые, с 3—6 парами черешчатых, яйцевидно-ланцетных, длиннозаостренных, по краям реснитчатых листочков длиной до 10 см и шириной 5 см. Соцветие метельчатое, рыхлое с зеленоватыми цветками. Плод ягодообразный — це-

**Рис. 17.2.** Каланхоэ перистое — Kalanchoë pinnata (Lam.) Pers.

нокарпная многокостянка, около 1 см в поперечнике, сочный, черный, душистый, с 5 косточками.

Произрастает в материковой части Дальнего Востока — Приморье, по берегам Амура (в отличие от бархата сахалинского, распространенного в Сахалинской обл.).

**Химический состав.** Листья содержат флавоноиды, эфирное масло, органические кислоты, сахара, белки и другие вещества. Общий химический состав пробки: суберина — 58 %, целлюлозы — 22 %, лигнина — 12 %, церина — 2 %, влаги — 5 %, водно-экстрактивных веществ — 1 %. По химическому составу пробка бархатного дерева близка к пробке пробкового дуба.

**Лекарственное сырье** — листья непарноперистосложные или отдельные листочки сложного листа, частично измельченные, и пробка. Снимают со стволов и толстых ветвей мягкий, эластичный слой пробки толщиной 0,6—3,3 см.

**Применение.** Листья в форме настоев применяют при заболевании печени. Получают также препарат "Флакозуд", применяемый в качестве противовирусного средства при герпесе. Пробка амурского бархата перерабатывается на пробковую крошку, которая затем прессуется и служит сырьем для получения пробок и других изделий технического назначения.

### Чага (черный березовый гриб) — *Inonotus obliquus (Fungus betulinus)*

**Растение.** Трутовик косой — Inonotus obliquus (Pers.) Pil.; семейство гименохетовые — Hymenochaetaceae.

Паразитный гриб, развивающийся на стволах березы в виде наростов, называемых чагой (рис. 17.3).

Базидиоспоры гриба, рассеянные в воздухе, попадают в поврежденные участки коры, где прорастают, образуя мицелий. Нити мицелия проникают в древесину, одновременно образуя под корой плодовое тело, дающее базидиоспоры. На 4-й год грибница выходит наружу и бесплодный мицелий начинает развиваться, образуя через 10—15 лет наросты разной формы массой до 5 кг.

Чага распространена в березовых лесах на всей территории бывшего СССР. Встречается она также на ольхе, рябине и вязе, но с этих пород ее не заготавливают.

**Химический состав.** Химически чага изучена мало. Активными веществами считают водорастворимые пигменты, образующие хромогенный полифенолкарбоновый комплекс. Имеются также малоизученные смолы, обнаружена агарициновая кислота и другие вещества, которые до настоящего времени не идентифицированы. Чага содержит до 12 % золы, богатой марганцем.

**Лекарственное сырье.** Чагу собирают со старых растущих берез или свежесрубленных деревьев (во время лесозаготовки); на сухостое. Если у основания очень старых деревьев наросты гниющие, их не собирают. Снимают в любое время года, срубая наросты топором. Внутреннюю рыхлую часть нароста отрезают, также удаляют остатки коры и древесины березы. Чага используется в свежесобранном или подсушенном виде (сушат при температуре 50—60 °С).

Сырье представляет собой цельные и разрубленные на куски наросты. Они плотные, при распиле видны 3 слоя: наружный — черный с бугристой и растрескивающейся поверхностью; средний — бурый с очень плотной тканью, в изломе зернистой; внутренний — остаток рыхлого слоя грибницы,

**Рис. 17.3.** Чага (черный березовый гриб) — Inonotus obliquus (Fungus betulinus).
А — плодовое тело на стволе березы; Б — плодовое тело в разрезе.

идущего в древесину березы. Качество сырья определяется размерами средней части нароста. Для определения подлинности и качества чаги из измельченного сырья получают водное извлечение. При его подкислении концентрированной хлороводородной кислотой выпадает обильный осадок, называемый хромогенным комплексом. Разница в массе сухих остатков водного извлечения и фильтрата (после отделения осадка) должна быть не менее 50 %.

Чагу легко отличить от иногда ошибочно собираемого другого паразитарного гриба березы — трутовика. Последний имеет копытообразную форму; нижняя часть выроста плоская с бархатистой поверхностью — здесь располагается гимениальный слой, содержащий базидиоспоры.

**Применение**. Чага в виде настоя и настойки применяется в качестве неспецифического (симптоматического) средства при неоперабельных злокачественных новообразованиях. Задерживает рост опухоли, улучшает самочувствие, уменьшает потоотделение (влияние агарициновой кислоты). Получают также препараты типа экстракта "Бефунгин".

## Растения и сырье, входящие в сбор по прописи М.Н. Здренко

Сбор по прописи М.Н. Здренко представляет собой комплект, состоящий из сбора № 1 (270 г), сбора № 2 (150 г), калия нитрата (450 г), кислоты салициловой (9 г).

В сбор № 1 входят 12 компонентов:

Корневища аира
Корни алтея
Корни барбариса
Корневища с корнями валерианы
Корневища и корни девясила
Плоды жостера
Корневища касатика желтого
Корневища кубышки желтой
Корневища и корни лабазника шестилепестного
Плоды можжевельника
Корни окопника жесткого
Корни щавеля конского

Кроме плодов жостера, все компоненты входят в количестве 20 г; плодов жостера 50 г.

В сбор № 2 входят 22 компонента:

Трава аврана
Листья белокопытника гибридного
Цветки бессмертника песчаного
Трава василисника малого
Трава горицвета весеннего
Трава горца птичьего (спорыша)
Трава живучки Лаксмана
Трава зопника колючего
Листья крапивы
Трава лапчатки серебристой
Цветки ландыша
Листья мяты перечной
Цветки пижмы
Трава полыни обыкновенной (чернобыльника)
Трава пустырника
Цветки ромашки аптечной
Трава сухоцвета однолетнего
Цветки тысячелистника
Трава хвоща
Трава череды
Листья шалфея лекарственного
Трава шалфея эфиопского

Кроме травы аврана, все компоненты входят в количестве 7 г; травы аврана 3 г.

Ниже приводятся краткие сведения о растениях, о которых в учебнике ранее не говорилось.

## Корневища касатика (ириса) желтого — *Rhizomata Iridis pseudacori*

**Растение**. Касатик желтый — Iris pseudacorus L.; семейство касатиковые — Iridaceae.

Многолетнее травянистое растение с косорасположенным корневищем и многочисленными придаточными корнями. От корневища отходят прикорневые листья и многоцветковый стебель. Листья широколинейные, шириной до 2 см, длиной до 1 м с параллельным жилкованием. Цветки крупные, околоцветник желтый с короткой трубкой и 6-раздельным отгибом; 3 наружные доли яйцевидные и отклонены, 3 внутренние — маленькие, линейные, вверхстоящие. Растет по болотам, топким лугам, берегам рек и водоемов. Распространен в европейской части бывшего СССР, на Кавказе и Западной Сибири.

**Лекарственное сырье** — куски высушенных корневищ длиной до 10 см, толщиной до 3 см с многочисленными округлыми следами листьев на верхней стороне. Излом неровный, пористый. Цвет снаружи землисто-серый, в изломе лиловато- или бyровато-розовый. Запах слабый, вкус слегка вяжущий.

В корневище содержатся дубильные вещества и следы эфирного масла.

## Корневища и корни лабазника шестилепестного (обыкновенного) — *Rhizomata et radices Filipendulae hexapetalae*

**Растение**. Лабазник шестилепестный — Filipendula hexapetala Gilib.; семейство розоцветные — Rosaceae.

Многолетнее травянистое растение высотой до 80 см. Корневище косорастущее, корни тонкие с клубнеобразными, веретеновидными или шаровидными утолщениями. Листья прикорневые, в очертании продолговатые с многочисленными глубоко перисто-рассеченными дольками; стеблевые — более мелкие с меньшим числом долек. Цветки в конечной многоцветковой густой метелке, мелкие белые правильные, 6-раздельнолепестные. Распространено в европейской части бывшего СССР, Западной и Восточной Сибири; растет в степях, по сухим лугам, лесным полянам, опушкам леса.

**Лекарственное сырье** — корневища цельные или поломанные, бугорчатые, длиной до 10 см, толщиной до 1,5 см, темно-бурые, в изломе розоватые. Корни тонкие, длиной до 15 см, цилиндрические, в средней части нередко с утолщениями, продольно-морщинистые. Запах характерный, вкус горьковато-вяжущий.

В корневищах и корнях содержится до 30 % дубильных веществ.

В народной медицине применяется как кровоостанавливающее (при геморрое), противопоносное и мочегонное средство.

## Трава аврана — *Herba Gratiolae*

**Растение**. Авран лекарственный — Gratiola officinalis L.; семейство норичниковые — Scrophulariaceae.

Многолетнее травянистое растение с ползучим корневищем и стеблем

высотой до 60 см. Произрастает на сырых местах по берегам рек, озер, на заливных лугах в лесной и лесостепной зонах европейской части бывшего СССР, Сибири и в горных районах Кавказа и Центральной Азии.

**Лекарственное сырье**. Собирают траву с цветками или без них, частично с плодами. Стебель маловетвистый, длиной до 40 см, мелкобороздчатый; листья супротивные, ланцетовидные, острые, длиной около 5 см, большей частью с 3—5 параллельными жилками, в верхней части пильчатые. Цветки пазушные, одиночные, на длинных тонких цветоножках, венчик трубчатый, желтовато-буроватый. Плод — коробочка яйцевидной формы. Запах слабый, вкус горький.

Основными действующими веществами являются гликозиды гратиозид, гратиотоксин, элатеринид, кукурбитацин. Найдено 0,2 % алкалоидов; структура не установлена. Все растение ядовито.

Трава вызывает сильнейший и изнурительный понос. Обладает дигиталисоподобным свойством. Оказывает противоглистное действие. Содержание в сборе Здренко регламентируется дозой 3 г в 150 г сбора.

### Трава живучки Лаксманна — *Herba Ajugae laxmannii*

**Растение**. Живучка Лаксманна — Ajuga laxmannii (L.) Benth.; семейство яснотковые — Lamiaceae (Labiatae).

Многолетнее травянистое растение с приподнимающимися стеблями высотой до 30 см, они неясно 4-гранные, опушенные. Листья супротивные, длиной около 4 см, продолговатые, тупые цельнокрайние или слегка пильчатые, серовато-зеленые, густоприжатоопушенные, нижние — черешковые, верхние — почти сидячие. Цветки крупные, по 2 в пазухах листьев. Чашечка колокольчатая с 5 зубцами с 10 жилками. Двугубый венчик желтый с пурпуровыми жилками, трубка венчика внутри с волосистым кольцом. Растет в степях и лесостепях Украины и Северного Кавказа.

**Лекарственное сырье.** Заготавливают цветущие верхушки (частично с плодами) длиной до 20—25 см. Запах ароматный, вкус горький, пряный.

В траве содержится эфирное масло (небольшое количество), флавоноиды, дубильные вещества.

В народной медицине рассматривается как противораковое.

### Листья белокопытника (подбела) гибридного — *Folia Petasidis hybridi*

**Растение**. Белокопытник гибридный — Petasites hybridus (L.) Gaertn., лекарственный [P. officinalis (L.) Moench]; семейство астровые — Asteraceae (Compositae).

Многолетнее травянистое двудомное растение с длинным клубневидно-утолщенным в верхней части корневищем 3—5 см в диаметре, с крупными длинночерешковыми прикорневыми листьями до 60 см и более в поперечнике. Листья округло-треугольной формы, при основании сердцевидные, по краю мелко- и неравномерно-зубчатые. Сверху листья шероховатые от мелких шипообразных волосков, снизу мягко-войлочные. Цветоносные стебли стреловидные, высотой до 60 см, опушенные, несут на себе редуцированные листья в виде чешуек. Соцветие густое, колосовидное, многоцветковое: отдельные корзинки 6—8 мм в диаметре. Цветки трубчатые грязно-пурпуровые с фиолетовым оттенком. Растение распространено в европей-

ской части бывшего СССР, на Кавказе, в Северном Казахстане, Западной Сибири. Предпочитает увлажненные места.

**Лекарственное сырье** — прикорневые листья, цельные и частично изломанные с коротко оборванными черешками. Запах слабый, вкус горьковато-слизистый.

Листья содержат сапонины тритерпеновой природы (до 2 %), дубильные вещества пирокатехиновой группы (до 6 %), эфирное масло (0,10—0,15 %), флавоноиды (0,35—0,5 %), холиноподобные вещества, органические кислоты (до 3 %), каротиноиды (до 70 мг в 100 г), марганец.

Водно-спиртовые извлечения обладают гипотензивным, спазмолитическим и антикоагулирующим действием. Водные настои применяются в народной медицине от кашля.

### Трава зопника колючего — *Herba Phlomis pungentis*

**Растение.** Зопник колючий — Phlomis pungens Willd.; семейство губоцветные — Lamiaceae (Labiatae).

Многолетнее травянистое растение высотой 40—150 см с 4-гранным, маловетвистым фиолетово-пурпурным стеблем. Прикорневые и нижние стеблевые листья длинночерешковые, почти треугольные, у основания с сердцевидной выемкой, длиной около 12 см, шершавые сверху, по краю городчато-пильчатые. Средние и верхние листья продолговато-ланцетные с укорачивающимися черешками. Соцветие длинное, колосовидное, с расставленными ложными мутовками, несущими по 10—16 цветков, типичных для губоцветных, лепестки двугубого венчика розовые. Распространено в европейской части бывшего СССР, Сибири, на Кавказе, в Центральной Азии и Казахстане в степях и по сухим местам.

**Лекарственное сырье.** Заготавливают цветущие верхушки длиной 25—35 см. Запах приятный, вкус горьковато-пряный.

Растение содержит эфирное масло (около 0,1 %), состав масла не изучен. В траве содержатся также флавоноиды и дубильные вещества.

### Трава лапчатки серебристой — *Herba Potentillae argenteae*

**Растение.** Лапчатка серебристая — Potentilla argentea L.; семейство розоцветные — Rosaceae.

Многолетнее травянистое растение высотой до 30—35 см. Стебли, листья с нижней стороны и чашечки цветков с белым тонко-войлочным опушением. Прикорневые листья длинночерешковые, пальчато-сложные, стеблевые — сидячие, тройчатые. Цветки желтые в рыхлом щитковидно-метельчатом соцветии. Цветет почти все лето. Растение типично для флоры северных и северо-западных районов европейской части бывшего СССР.

**Лекарственное сырье.** Собирают всю надземную часть во время цветения.

В высушенной траве содержится до 11 % дубильных веществ, имеются аскорбиновая кислота, флавоноиды.

В народной медицине считается противораковым средством.

### Трава полыни обыкновенной (чернобыльника) — *Herba Artemisiae vulgaris*

**Растение.** Полынь обыкновенная, чернобыльник — Artemisia vulgaris L. s.l.; семейство астровые — Asteraceae (Compositae).

Многолетнее травянистое растение. Стебель высотой 25—70 см, большей частью темно-красный. Листья с загнутыми вниз краями, сверху зеленые, голые, снизу беловойлочные, нижние листья черешковые, перисто-разделенные на ланцетовидные, острые, перисто-рассеченные или цельные доли; средние и верхние листья — сидячие, более мелкие, тройчатые или цельные ланцетные. Корзинки яйцевидно-продолговатые в длинном густом метельчатом соцветии. Цветки трубчатые, красноватые. Чернобыльник распространен повсеместно. Растет на лугах, лесных опушках, по берегам рек, на сорных местах.

**Лекарственное сырье**. Заготавливают цветущие верхушки длиной до 35 см. Запах своеобразный, сильный; вкус горько-пряный.

Верхушечные части травы с цветущими корзинками содержат эфирное масло с выходом из сухого сырья до 0,5 %. Масло темно-коричневого цвета; в составе масла найдены фелландрен, кадинен, пинен, терпеновые спирты и их эфиры (туйолацетат, туйолизовалерианат, туйолпальмитат). Трава содержит также смолистые и дубильные вещества, аскорбиновую кислоту; присутствуют некоторые оксикоричные кислоты.

В народной медицине водные настои применяются для лечения желудочно-кишечных заболеваний.

### Трава сухоцвета однолетнего — *Herba Xeranthemi annui*

**Растение.** Сухоцвет однолетний — Xeranthemum annuum L; семейство астровые — Asteraceae (Compositae).

Однолетнее травянистое растение высотой 10—50 см; стебли прямые, прутьевидно-ветвистые, беловато-паутинисто-войлочные. Листья очередные, узкие, белоопушенные. Корзинки одиночные до 2,5 см в диаметре, многоцветковые (до 100 трубчатых ярко-розовых цветков). Обертка многорядная, голая, листочки нескольких наружных рядов соломенно-желтые. Внутренние листочки вдвое длиннее наружных, радиально отогнуты, ярко-розовые, лепестковидные, сухопленчатые (дают впечатление язычковых цветков, которых нет у растения). Цветоложе плоское, густо усажено пленками, растение распространено в южной полосе европейской части бывшего СССР, а также в Крыму и Предкавказье. Произрастает в степях, на меловых отложениях, песках.

**Лекарственное сырье**. Собирают всю надземную часть, выдергивая вместе с корнями. Запах слабый. Вкус горький.

### Трава шалфея эфиопского — *Herba Salviae aethiopis*

**Растение**. Шалфей эфиопский — Salvia aethiopis L.; семейство губоцветные — Lamiaceae (Labitae).

Многолетнее травянистое растение высотой 50—100 см, стебель 4-гранный, все растение хлопьевидно-белоопушенное. Листья почти все прикорневые длинночерешковые, около 10 см, по краю городчато-зубчатые; стеблевые листья немногочисленные, сидячие, супротивные. Характерное соцветие — высокая (обычно длиннее стебля) многоветвистая пирамидальная метелка; цветки собраны мутовками по 6—10. Чашечки с 5 шиловидно-заостренными зубцами, венчик белый, крупный (длиной до 20 см), двугубый, верхняя губа шлемовидная. Распространен на Украине, в Крыму, на Кавказе и в Центральной Азии; растет в степях, по сухим горным склонам.

**Лекарственное сырье**. Заготавливают верхние части стебля с соцветиями

и отдельные листья. Цветки при сушке желтеют. Запах слабый, ароматный; вкус слегка горьковатый.

Трава содержит эфирное масло (около 0,1 %). Остальные вещества не изучены.

Помимо сбора Здренко, из этого растения готовят настойку для уменьшения ночных потов у больных туберкулезом.

## *Гомеопатия на современном этапе*

Гомеопатический метод лечения сформировался в Германии на рубеже XVIII—XIX в. благодаря работам выдающегося немецкого врача Христиана Самуэля Ганемана (1755—1843). Свой основной труд "Органон врачебного искусства" он опубликовал в 1810 г.

С. Ганеманн и его первые ученики готовили гомеопатические лекарства сами. В дальнейшем приготовлением лекарственных средств занимались аптекари, появились небольшие гомеопатические аптеки. В 1872 г. в Лейпциге провизором В. Швабе была издана гомеопатическая фармакопея. Она была переведена на 3 основных европейских языка и стала фактически международной. На ее основе провизор Е.Ф.Фохт составил в 1891 г. гомеопатическую фармакопею на русском языке.

В развитии гомеопатии в России большую роль сыграли профессиональные общественные объединения врачей и сторонников гомеопатии. Крупнейшими пропагандистами этого метода лечения в России были К.Брутцер, Ф.Белявский, В. фон Дитман, В.Дерикер, Л.Френкель, Р.Юз, В.Даль, Ф.Флеминг, Г.Бек, А.Форбихер.

Итогом плодотворного развития гомеопатии в России стал Первый Всероссийский съезд последователей гомеопатии в 1913 г. в Санкт-Петербурге. В его работе приняли участие 716 делегатов. Однако только в 1990 г. было создано Российское гомеопатическое общество, в 1992 г. зарегистрирована Российская гомеопатическая ассоциация, имеющая статус всероссийской организации, проводящей международные научные конференции и выпускающей печатные издания. В это же время МЗ РСФСР был издан приказ № 115 от 01.07.91 г. "О развитии гомеопатического метода в медицинской практике и улучшении организации обеспечения населения гомеопатическими лекарственными средствами". В нем впервые был установлен план развития гомеопатических аптек (отделов аптек) по регионам, утверждены "Временное положение о хозрасчетной гомеопатической аптеке, отделе гомеопатической аптеки" и перечень гомеопатических лекарственных средств для производства на фармацевтических фабриках страны.

Однако, несмотря на явные успехи гомеопатии в России, только в середине 90-х годов был окончательно определен ее юридический статус в государственной системе здравоохранения.

На основе изучения мирового опыта и с учетом сложившихся в России традиций по использованию гомеопатического метода лечения исследователями совместно с сотрудниками НИИ традиционных методов лечения МЗ РФ и НИИ фармации МЗ РФ была разработана концепция развития гомеопатии в РФ. Ее основные положения заключаются в следующем:

- метод гомеопатии является частью государственной системы здравоохранения и может использоваться в государственных и других медицинских учреждениях различных форм собственности;
- гомеопатический метод лечения в практическом здравоохранении

имеет право использовать специалист с высшим медицинским образованием по специальностям "лечебное дело", "педиатрия" или "стоматология", владеющий теоретическими и практическими знаниями по основной специальности и в области гомеопатии, предусмотренными программой подготовки в соответствии с требованиями квалификационной характеристики и имеющий удостоверение государственного образца; повышающий квалификацию по основной специальности и гомеопатии на курсах усовершенствования не реже одного раза в 5 лет;

- профессиональная деятельность врача, использующего гомеопатический метод лечения, регулируется статьями 66 и 68 Закона "Основы законодательства РФ об охране здоровья граждан" от 22.07.93 г. № 5484-1;
- врач, использующий гомеопатический метод лечения, оформляет медицинскую документацию установленного образца (медицинскую карту по форме № 026 и другие формы) в соответствии с требованиями МЗ России;
- гомеопатия как вид медицинской деятельности и медицинской помощи подлежит лицензированию в РФ;
- производство гомеопатических лекарственных средств подлежит лицензированию как один из видов производства лекарственных средств в РФ;
- ГЛС, производимые на территории РФ и ввозимые по импорту, подлежат государственному контролю качества в контрольных лабораториях и центрах контроля лекарственных средств, а также сертификации;
- правила отпуска ГЛС определяются нормативными документами МЗ России;
- регистрация ГЛС проводится в МЗ России по правилам, установленным им же; зарегистрированные и разрешенные к медицинскому применению ГЛС вносятся в Государственный реестр лекарственных средств РФ.

Все разработанные положения нашли свое отражение в приказе Министерства здравоохранения и медицинской промышленности РФ от 29.11.95 г. № 335 "Об использовании метода гомеопатии в практическом здравоохранении", разрешающем использование гомеопатического метода лечения в практическом здравоохранении, утверждающем нормативную документацию, регламентирующую деятельность врача при использовании метода гомеопатии, перечень простых (однокомпонентных) гомеопатических лекарственных средств, разрешенных к применению, и правила отпуска гомеопатических лекарственных средств.

Таким образом, на рубеже XXI в. в России полностью легализован гомеопатический метод лечения в системе практического здравоохранения, однако при его внедрении возникли большие трудности, связанные с организацией промышленного выпуска стандартизированных ГЛС. В связи с этим в первую очередь необходимо было разработать методические подходы к стандартизации гомеопатических субстанций и изготавливаемых на их основе лекарственных форм, а также созданию системы управления качеством ГЛС, обеспечивающей постоянное повышение их эффективности и безопасности.

До начала 90-х годов Фармакопейный государственный комитет МЗ

СССР не проводил экспертизу нормативных документов на гомеопатические лекарственные средства, так как они не выделялись в отдельную группу лекарственных средств и выпускались фармацевтическими фабриками Москвы и Санкт-Петербурга по заявкам гомеопатических аптек по временным техническим условиям и техническим условиям (ТУ) или гомеопатическими аптеками как внутриаптечная заготовка (90 %) и экстемпорально (10 %). При этом все работы по приготовлению ГЛС в аптеках выполнялись вручную.

Впервые специализированная комиссия по гомеопатическим лекарственным средствам была создана при Фармакопейном государственном комитете МЗ и МП РФ в июле 1992 г. (приказ Минздравмедпрома РФ от 10.07.92 г. № 200).

Проведенный анализ нормативной документации на ГЛС показал, что она не отвечает современным требованиям по стандартизации лекарственных средств, поскольку качество оценивалось только на основании химических реакций для установления подлинности гомеопатических субстанций, содержания сухого остатка, этилового спирта и других преимущественно физических констант. В большинстве случаев оценку качества препарата проводили на основании определенных качественных характеристик используемых вспомогательных веществ (экстрагентов, растворителей, сахарной крупки и т.д.). Количественное содержание действующих веществ, как правило, не оценивалось.

В НИИ фармации были разработаны проекты общих фармакопейных статей: "Настойки гомеопатические матричные", "Растворы и разведения (потенции) гомеопатические", "Тритурации гомеопатические", "Гранулы гомеопатические" и др., которые были опубликованы в Международном медицинском журнале "Фарматека" (1995) для обсуждения, а в дальнейшем утверждены Департаментом по контролю качества лекарственных средств и медицинской техники МЗ РФ как ВФС с присвоением номеров государственной регистрации.

Всем отечественным производителям гомеопатических лекарственных средств к 2005 г. следует иметь утвержденные ФСП не только на многокомпонентные гомеопатические препараты, но и матричные гомеопатические настойки и гомеопатические субстанции, которые используют в их производстве. По решению Фармакопейного комитета, начиная с 1995 г., в НД для всех лекарственных форм ГЛС был введен раздел "Микробиологическая чистота", а с 2001 г. для инъекционных растворов включен тест на бактериальные эндотоксины.

На протяжении многих лет гомеопатические лекарственные средства производились в России по ТУ фабриками или как внутриаптечная заготовка, а также ввозились из-за рубежа по разовым разрешениям Минздравмедпрома РФ. Они не проходили процедуру государственной регистрации, так как не выделялись в отдельную группу лекарственных средств и стоимость оплаты их регистрации официально не была установлена. Все это не способствовало развитию производства гомеопатических лекарственных средств в стране, легальному ввозу в Россию зарубежных гомеопатических средств и увеличению доли гомеопатических лекарств на фармацевтическом рынке страны. Первый комплексный гомеопатический препарат "Мастодинон" был зарегистрирован в России немецкой фирмой "Бионорика ГмбХ" только в 1994 г.

Таким образом, в начале января 2001 г. на фармацевтическом рынке России было 412 зарегистрированных многокомпонентных ГЛС, а число лекарственных форм ГЛС увеличилось с 7 до 14.

Наряду с традиционными для России лекарственными формами ГЛС (капли, мази, оподельдоки, масла, гранулы, суппозитории) появились также таблетки, сиропы, аэрозоли, карамели, пластыри, растворы для инъекций, мази на современных основах. Поэтому в настоящее время на российском гомеопатическом рынке представлены разные лекарственные формы: жидкие (капли, сиропы, растворы для инъекций, растворы), твердые (гранулы, драже, суппозитории, таблетки, карамели), мягкие (мази, включая гели и кремы, оподельдоки), аэрозоли (спрей назальный). Основную долю (85,7 %) составляют 4 лекарственные формы ГЛС: гранулы, капли, мази и таблетки. По сравнению с началом 1998 г. увеличился удельный вес средств для внутреннего применения (с 75 до 82 %), уменьшилась доля препаратов для наружного (с 20 до 14,2 %) и препаратов для парентерального применения (с 5 до 4 %).

Если в 1996 г. доля зарубежных многокомпонентных гомеопатических препаратов на российском фармацевтическом рынке составляла 46,75 %, то к концу 2000 г. — только 26 %.

Проведенный анализ комплексных гомеопатических препаратов по показаниям к применению позволяет разделить их на несколько групп (за основу был взят указатель лекарственных средств, принятый в шестом издании "Энциклопедии лекарств", 1999 г.). Так как отдельные препараты используются в комплексной терапии различных заболеваний, то они могут входить в различные группы. Самую большую составляют препараты для лечения и профилактики заболеваний органов респираторной системы — 16 % от общего количества. Вторую по численности группу составляют препараты для лечения заболеваний урогенитальных органов (заболевания гинекологические и органов мочевыделительной системы, климактерические состояния) — около 15 %; третью — 53 препарата (14 %) для лечения заболеваний органов желудочно-кишечного тракта и гепатобилиарной системы. Несколько меньшие группы по количеству препаратов, но большие по объему продаж составляют лекарственные средства для лечения заболеваний опорно-двигательного аппарата и психики. Малое количество гомеопатических препаратов пока используется для лечения заболеваний органов кроветворения, лучевой болезни, в хирургической практике.

Одним из эффективных способов повышения качества и увеличения ассортимента выпускаемых в стране ГЛС является расширение сырьевой базы для их производства.

До недавнего времени основным пособием, регламентирующим номенклатуру гомеопатического лекарственного сырья в России, было руководство В.Швабе "Гомеопатические лекарственные средства" (1950). Оно было издано на русском языке в 1967 г. и разрешено к использованию гомеопатическими аптеками в СССР. Проведенный анализ показал, что в нем содержатся сведения об использовании 511 видов сырья (в том числе растительного происхождения — 68,3 %, синтетического и минерального — 25,0 %, животного — 6,7 %). Из 339 видов растительного сырья, используемого для получения 349 гомеопатических средств, к отделу "Настоящие грибы" относятся 4 вида, "Лишайники" — 1, "Бурые водоросли" — 1, "Высшие споровые растения" — 4, "Голосеменные растения" — 8, "Покрытосеменные растения" — 321 (из них 287 представители класса двудольных и 34 — однодольных). Наибольшее число видов относится к следующим семействам: Asteraceae (31), Liliaceae (19), Ranunculaceae и Lamiaceae (по 17), Apiaceae (15), Fabaceae (14).

В изданной в 1994 г. в России монографии Н.М.Вавиловой описаны 326

гомеопатических лекарств, в том числе 213 растительного, синтетического и минерального происхождения.

Проведенный Г.А.Белодубровской и соавт. (1996) анализ числа видов, используемых в гомеопатии и входящих в отечественные фармакопеи I—XI изданий, показал, что удельный вес "гомеопатических" растений находится в пределах 34—45 % от числа видов, включенных в каждое издание.

В доступной литературе недостаточно сведений об используемом в гомеопатии сырье животного происхождения.

Обобщенные результаты исследований в области гомеопатии нашли свое отражение в двух опубликованных монографиях. В книге "Лекарственные растения и грибы, используемые в гомеопатии" (М., 1995) приведены сведения о 950 видах растений и грибов, в другой — "Природные минералы, химические субстанции и препараты, используемые в гомеопатии" (М., 1996) — о 400 природных минералах, химических субстанциях и препаратах. Составленный на их основе и переданный в Научный центр государственной экспертизы лекарственных средств МЗ РФ новый аннотированный список гомеопатического лекарственного сырья включает: растений — 780 видов, минералов и химических веществ — 600, органов и тканей животных для производства гомеопатических органопрепаратов — 370, нозодов (патологически измененные органы и ткани человека и животных, продукты распада органов животных, жидкости, содержащие возбудителей болезней или продукты их метаболизма) — 112, сырья животного происхождения — 100 (письмо № 21-н от 21.03.2001 г.). Для каждого вида сырья приведены ссылки на нормативные документы (ФС, ВФС, нормативные документы предприятий-производителей), регламентирующие качество сырья и получаемых из него ГЛС.

# Глава 18 ЛЕКАРСТВЕННОЕ СЫРЬЕ ЖИВОТНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

Современная фармакогнозия — это фактически фармакогнозия растений. Однако биологически активные вещества вырабатываются и в животном организме, поэтому и сырьевые объекты последних используются для производства лекарственных препаратов. Примером могут служить препараты гормонов и ферментов, которые получают из желез внутренней секреции и других органов убойного скота. В данном случае сырьевые источники изучаются в курсе технологии лекарственных форм одновременно с изучением производства самих органопрепаратов.

В программе курса фармакогнозии изучение сырьевых объектов животного происхождения ограничено ядом змей и продуктами жизнедеятельности медоносной пчелы.

## Яды змей

Змеиный яд — выделения ядовитых желез некоторых видов змей: гадюки обыкновенной — Vipera berus L.; гюрзы — Vipera lebetina L. (семейство гадюковые — Viperidae); кобры среднеазиатской — Naja oxiana (семейство аспидовые — Eichr) и других ядовитых змей (гремучие змеи — семейство канальчатозубые — Crotalidae).

Гадюка обыкновенная имеет в бывшем СССР наиболее широкое распространение — по всей центральной полосе европейской части (на севере доходит до Мурманска, на юге — до степной зоны, где распространена гадюка степная — Vipera ursine Bonap.), в Сибири — от Урала до берегов Тихого океана, на Сахалине.

Гюрза встречается на Кавказе и в Закавказье, Туркмении, Узбекистане, Таджикистане, на юге Киргизии.

Из семейства Crotalidae на территории бывшего СССР обитают два вида щитомордника — щитомордник восточный (Ancistrodon blomhoffi) и щитомордник Палласов (A. halys); первый вид встречается на юге Дальнего Востока, второй — в Азербайджане, по северным берегам Каспийского и Аральского морей, в степях Казахстана, Киргизии, на юге Сибири до берегов Тихого океана.

Кобра обитает в южной Туркмении, Узбекистане, на юго-западе Таджикистана.

Основная особенность ядовитых змей — наличие у них двух ядовитых зубов (рис. 18.1); они очень длинные, саблевидной формы и имеют на внутренней поверхности бороздки (или внутри каналы), которые сообщаются с ядовитой железой. Ядовитых желез тоже две; они расположены позади и чуть ниже глаз. Когда пасть закрыта, ядовитые зубы лежат параллельно верхней челюсти. Если змея раскрывает пасть, то верхнечелюстная кость смещается и зубы принимают перпендикулярное к ней положение и направлены вперед. При нападении змея бьет жертву ядовитыми зубами. В это время сокращаются височные мышцы и выдавливают из железы яд по каналу в рану жертвы. Ядовитые зубы часто ломаются, но позади них лежат 5—10 пар зачатков ядовитых зубов, поэтому на смену сломанным вырастают новые.

Для добывания яда змей отлавливают и содержат в специальных питомниках — серпентариях. Серпентарии имеются в Центральной Азии, на тер-

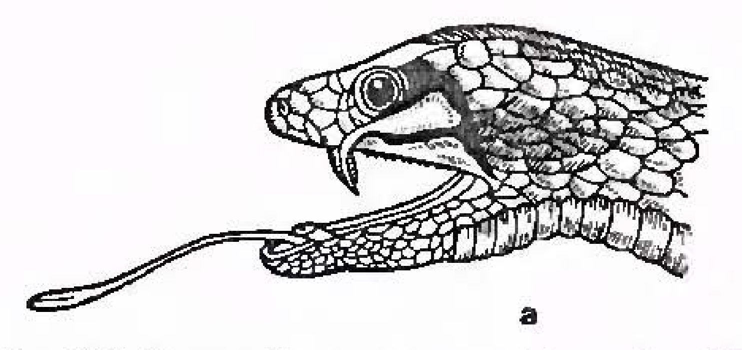
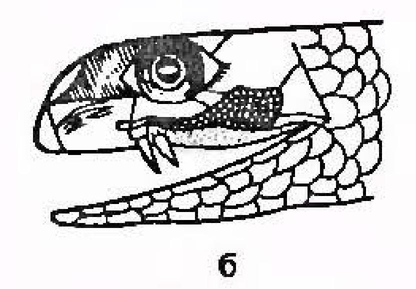




**Рис. 18.1.** Ядовитый аппарат гадюк (а) и кобры (б).

ритории Эстонии. Для получения яда змее дают кусать край стеклянной чашки, затянутой пленкой, или надавливают на железу ("доят"), или раздражают железу слабым электрическим током, вызывая сокращение мышц.

Полученный яд — негустая, прозрачная жидкость, бесцветная или окрашенная в желтоватый цвет, тяжелее воды (плотность яда кобры — 1,046, гюрзы и гадюк — 1,030—1,032). При смешивании с водой дает опалесценцию. Реакция яда у кобры нейтральная, у гадюковых и гремучих змей — кислая. Быстро теряет токсичность в воде, эфире, хлороформе, при действии УФ-лучей, перманганата калия. Хорошо сохраняется при замораживании (−5—10 °С) и высушивании. Обычно полученный яд высушивают и хранят в темноте. При высушивании яда получают желтые кристаллы; в таком виде он сохраняет токсичность десятки лет.

По характеру токсического действия яды змей разделяют на 2 группы.

1. Яды геморрагического действия (гадюковые, гремучие змеи). Они действуют на кровь, разрушая эритроциты, нарушая целостность кровеносных капилляров. При этом происходит образование в сосудах тромбов, а затем кровь на длительное время теряет способность свертываться, образуются обширные кровоизлияния, отеки.

2. Яды нейротропного действия (кобра). Действуют в первую очередь на ЦНС, вызывая ослабление и смерть от паралича дыхательного центра. Они оказывают также гемолитическое действие на кровь, но в меньшей степени, чем яды гадюковых и гремучих змей.

Химический состав змеиных ядов очень сложен и еще до конца не изучен.

Основными компонентами ядов являются белки, которые обусловливают основную токсичность ядов. Белки представляют собой полипептиды, состоящие из различного числа аминокислот (от 15 до 100—108) с несколькими дисульфидными связями. Главная особенность их действия — воздействие на биологические мембраны (мембранно-активные полипептиды — МАП). Под их влиянием повреждаются клетки организма и субклеточные структуры. По физико-химическим свойствам белковые компоненты различных ядов близки, но по фармакологическому действию резко отличаются. Белковый компонент яда гадюковых (виперотоксин) вызывает преимущественно гемодинамические расстройства; у гремучих змей выделен белковый компонент кротоксин. В яде кобры содержится кобротоксин, обладающий нейротоксическим действием. Наряду с МАП в ядах змей содержится много высокоактивных ферментов, которые также оказывают повреждающее действие на клетки и межклеточное вещество (гиалуронат — основной компонент соединительной ткани): гиалуронидаза, фосфолипаза $A_2$, фосфоэстераза, ДНКаза, АТФаза, нуклеотидпирофосфатаза, оксидаза l-ами-

нокислот и др.; в яде кобры, кроме того, содержится ацетилхолинэстераза, щелочная фосфатаза; в яде гадюковых и гремучих змей — протеазы; имеются также минеральные вещества, пигменты и др.

**Применение**. Яды змей применяются для лечения эпилепсии, застарелых форм радикулита, ишиаса, ревматизма, бронхиальной астмы, а также при артрите, невралгиях, полиартритах, миозитах. Противопоказаны больным, страдающим органическими поражениями печени, почек, туберкулезом легких, недостаточностью мозгового и коронарного кровообращения и повышенной чувствительностью к яду. Препараты выпускаются в ампулах для внутрикожного и внутримышечного применения, а также в виде мази для наружного применения.

*Випраксин*. Стерильный водный раствор сухого яда гадюки обыкновенной, выпускаемый в ампулах по 1 мл. Препарат стандартизирован биологическим методом по токсичности для белых мышей (1 мл = 1 МЕД = 0,0776 единицы яда). Консервирован 0,3 % трикрезолом; вводят обычно внутрикожно в область больного органа в место наибольшей болезненности. Список А.

*Наяксин*. Стерильный водный раствор, содержащий в 1 мл 1 мг яда среднеазиатской кобры с добавлением 4 мг новокаина и натрия хлорида для изотонирования. Вводят внутримышечно или под кожу. Список А.

*Мази "Випросал" и "Випросал В"*. В 100 г мази "Випросал" содержится 16 МЕД (1 МЕД соответствует активности 0,11 мг яда гюрзы). В мази, кроме того, имеются камфора, салициловая кислота, пихтовое масло; мазевая основа эмульсионного типа.

В мазь "Випросал В" вместо яда гюрзы введено 5 МЕД яда гадюки обыкновенной. Обе мази применяют наружно втиранием досуха в болезненные места.

## Продукты жизнедеятельности медоносной пчелы

### Пчелиный яд — *Apitoxinum*

Яд у пчелы (Apis mellifica L.) вырабатывается в двух ядовитых железках, которые вместе с резервуаром для яда и жалом находятся в брюшке. При ужалении пчела ударом брюшка вонзает острие жала в кожу. Ритмически сокращаясь, мускулатура жала проталкивает его все глубже в кожу, одновременно нагнетает яд через канал жала в ранку. При попытке пчелы улететь ее жалящий аппарат вместе с резервуаром яда, ядовитой железкой и последним узлом брюшной нервной цепочки отрываются от брюшка и остаются в коже, причем мускулатура жала продолжает сокращаться, а яд нагнетается в тело вплоть до полного опорожнения резервуара (до 0,2—0,3 мг).

Яд пчелы получают либо извлечением резервуара с ядом из брюшка пчелы, либо специально возбуждают пчел электрическим током и подставляют фильтровальную бумагу или тонкую животную перепонку для ужалений. Можно получить пчелиный яд путем воздействия на пчел пара́ми эфира, при этом пчела выпускает капельку яда (примерно около 0,085 мг). Наибольшее содержание яда у молодых пчел в весеннее время. Количество яда зависит от питания пчел. Если белков в составе пищи больше, количество яда возрастает.

Пчелиный яд (апитоксин) представляет собой густую, почти бесцветную жидкость с резким ароматным запахом, напоминающим запах меда, и острым жгучим вкусом. Яд быстро высыхает на воздухе и превращается в массу, похожую на клей. Апитоксин очень стоек — малочувствителен к действию

кислот и щелочей; кипячение и замораживание почти не изменяют его качество. В сухом виде может сохраняться годами без потери активности. В водном растворе, несмотря на имеющиеся антибиотические свойства, он быстро и полностью теряет полезные качества.

По составу пчелиный яд можно разделить на несколько фракций: в минеральной фракции имеются магний, медь, кальций; фракция низкомолекулярных органических соединений содержит гистамин, холин, тринтофан, летучие масла и органические кислоты. Вещества типа стеринов обнаружены в липоидной фракции. В яде содержатся вещества типа половых гормонов коркового вещества надпочечников. В белковой фракции обнаружены активнодействующие белковые вещества, представляющие собой полипептиды мелиттин и апамин. Они вызывают гемолиз, действуют на сокращение гладких и поперечнополосатых мышц, блокируют передачу нервного возбуждения к внутренним органам; расширяя капилляры и мелкие артерии, увеличивают приток крови к больному органу. Другой компонент — высокомолекулярная белковая фракция; благодаря содержанию в ней двух ферментов (гиалуронидазы и фосфолиназы) способствует распространению яда в тканях и уменьшает вязкость и свертываемость крови.

Пчелиный яд признан как эффективное лечебное средство. Его применяют при ревматизме, инфекционном полиартрите, бронхиальной астме (систематическое и длительное воздействие), эндартериите, тромбофлебитах, снондилоартрозах, хронической экземе, фурункулезе, парадонтозе, заболевании нервной системы, трофических язвах, мигрени.

Пчелиный яд оказывает местное и общее действие на организм. При местном действии в месте ужаления наблюдаются жгучая боль, побледнение, а затем покраснение и отек, повышается температура тела в месте ужаления. При общем действии у людей, чувствительных к яду, возникают головная боль, головокружение, слабость, обильный пот, стеснение в груди или гортани, иногда тошнота, рвота, слюнотечение, слезотечение и нервное возбуждение. Токсической дозой одновременного ужаления для взрослого человека является ужаление 10—25 пчелами, смертельной — ужаление 500 и более пчел[1].

Пчелиный яд может применяться путем ужаления пчелами двумя курсами. Первый курс лечения — 10 дней по 5 ужалений и второй курс — 150 ужалений в течение $1^1/_2$ мес.

Пчелиный яд применяют в виде мазей, линиментов, водных и масляных растворов.

Таблетки препарата “Апифор” содержат по 0,001 единицы лиофилизированного пчелиного яда. Яд вводят путем электрофореза, приготавливаемого ex tempore из 1 таблетки 20 мл водного раствора; концентрация яда 1 : 20 000.

Применяются также мази производства различных стран.

### Апилак — *Apilacum*

Апилаком называется сухое вещество нативного “маточного молочка”, представляющего собой секрет аллотрофических желез рабочих пчел. Это высокоактивная биологическая субстанция, назначаемая в виде свечей не-

---

[1] Есть лица особенно чувствительные к яду пчел; для них ужаление одной пчелой вызывает тяжелое состояние, а несколькими — представляет опасность для жизни.



40 – 6860

доношенным и новорожденным детям при гипотрофии и анорексии: новорожденным по 0,0025 г; детям старше 1 мес по 0,005 г.

Взрослым назначают в виде сублингвальных таблеток (под язык) по 0,01 г при нарушении лактации в послеродовом периоде, гипотонии и невротических расстройствах. Апилак оказался эффективным при себорее; применяют 3 % мазь (от 2 г и более), нанося непосредственно на кожу или под повязку.

## Прополис — *Propolis*

Прополис, или "пчелиный клей", — продукт жизнедеятельности пчел, вырабатываемый ими для укрепления сот, покрытия стенок ульев и т.д. Это плотная или липкая упруговязкая масса зеленовато-бурого или коричневого цвета со специфическим запахом и горьковато-жгучим вкусом, нерастворимая в воде.

Прополис представляет собой нативную смесь воска, бальзамических веществ и полисахаридов, содержащих сложный комплекс фенольных соединений — фенолкарбоновых кислот, оксикумаринов и флавоноидов. Достоверно идентифицированы фенолкарбоновые кислоты (кофейная, *п*-кумаровая, феруловая), кумарины (скополетин, эскулетин, умбеллиферон), флавоноиды (лютеолин, апигенин, кверцетин, кемпферол, рабиданол).

Официнальными препаратами прополиса являются "Пропосол" и "Пропоцеум". "Пропосол" — аэрозольный препарат, содержащий в аэрозольной упаковке прополиса 6 г, глицерина 14 г, этанола 80 г; "Пропоцеум" — линимент.

"Пропосол" применяется в качестве противовоспалительного, дезинфицирующего и болеутоляющего средства в стоматологической практике: при катаральных гингивитах и стоматитах, афтозных и язвенных стоматитах, глосситах и других воспалительных заболеваниях полости рта.

"Пропоцеум" оказывает противозудное действие, вызывает аналгезию слизистых оболочек и кожи, способствует росту грануляций, ускоряет процесс регенерации и эпителизации раневых поверхностей, обладает противовоспалительными свойствами. Применяют в качестве дополнительного средства при хронической экземе, нейродермитах и других зудящих дерматозах, длительно не заживающих ранах и трофических язвах.

## Пиявки — *Hirudines (Sanguisugae)*

Пиявка медицинская — Hirudo medicinalis (и другие виды), относится к типу кольчатых червей.

Пиявки водятся в стоячих или тихо текущих водах, особенно в густо заросших водоемах. У медицинской пиявки брюшко зеленовато-желтое с черными пятнами, а вдоль спины на оливково-буром фоне 6 узких оранжевых полосок с черными пятнышками. Тело пиявок удлиненное, к концам суженное, плоское, состоит из 90—100 колец. Передний, или головной, более узкий конец сокращением особых мышц превращается в сосальный присосок. В глотке в виде треугольника 3 челюстных бугорка, каждый несет 60 острых зубчиков (всего их 180), которые при движении челюсти колют и рвут одновременно. Задний конец тоже снабжен присоском, но без зубчиков.

Пиявка, собравшаяся сосать кровь, сначала присасывается задним присоском, а потом прикладывается ротовым отверстием, выдвигает челюсти и

ранит кожу, затем втягивает челюсти и присасывается ртом. Кровь поступает в объемистый эластичный желудок в виде длинной трубки с 10 кармашками, благодаря чему пиявка может насосать крови 30 г и более, увеличиваясь в объеме в 3—4 раза.

Одновременно с ловом пиявок в естественных водоемах их разводят искусственно, причем разработан метод ускоренного их выращивания. Если в естественных условиях пиявка вырастает за 3 года и на зиму зарывается в землю, то в лаборатории, при постоянно теплой воде и обильном корме, пиявка не соблюдает зимнего покоя и вырастает за 1 год.

Целесообразнее пользоваться не слишком молодыми и не слишком старыми пиявками массой от 1 до 5 г. Они должны быть еще несосавшими, не должны выпускать обратно кровь при смазывании рта уксусом, при легком давлении рукой должны сжиматься и принимать яйцевидную форму.

Содержат пиявок в банке с чистой водой, обвязанной марлей, при комнатной температуре. Воду меняют через день.

**Применение**. Пиявки служат для кровопускания при гипертонической болезни, тромбофлебите, застойных явлениях и т.д., так как они выпускают фермент гирудин, препятствующий свертыванию крови. При гипертонии пиявки ставят за ухо; насосавшись, пиявка отваливается (из ранки больного вытекает $^{1}/_{2}$—1 стакан крови). Сосавших пиявок тотчас освобождают от крови, взяв их за задний конец и слегка протянув между пальцами.

Лечение пиявками называется *бделлотерапией* (от греч. слов “бделла” — пиявка, “терапия” — лечение).

### Бодяга, или речная губка, — *Spongilla fluviatilis*

Относится к виду губок с остовом из кремнезема — Spongilla fluviatilis Lieberkuhn, Spongilla lacustris Carter, — кишечнополостные. Бодяга, или пресноводная губка, живет в реках государств бывшего СССР, имеющих преимущественно равнинный характер.

Бодягу собирают летом. Вытянутая из воды бодяга имеет вид слизистой массы с неприятным запахом. Ее отмывают и сушат на солнце.

Сырье представляет собой очень легкие, пористые и хрупкие куски различной формы и величины, легко рассыпающиеся при сжимании. На поверхности их заметны небольшие отверстия. Цвет серо-зеленый или серо-желтоватый. Запаха нет. Пыль губок вызывает воспаление слизистых оболочек глаз и носа. Под микроскопом (после кипячения в крепкой щелочи или озоления) видна петлистая сеть иголочек кремнезема.

Применяется порошок в виде мази при кровоподтеках и радикулитах.

### Панты

Панты — молодые ростки рогов оленей (неокостенелые), снятые весной, в мае—июне, на определенной стадии их бурного роста и развития. Среди всех подвидов оленей, обитающих в стране, встречаются только три пантовых: марал — Cervus elaphus sibiricus, изюбр — C. el. xanthopygus, пятнистый олень — C. hippon horfulorum. Чаще заготавливают панты пятнистого оленя. Они водятся в лесах Маньчжурии и Сибири. В весеннее время у марала отпадают старые рога и начинают расти новые. На месте отпавших появляются богатые кровью губчатые шишечки, которые сравнительно быстро увеличиваются, затвердевают и наконец превращаются в зрелые массой в несколько килограммов. Процесс этот повторяется в течение всей жизни

животного. Сбрасывание старых и рост новых рогов — сложный физиологический процесс, находящийся в непосредственной связи с гормональной деятельностью, подчиненный циклу размножения. Расти рога начинают на 2-м году жизни, срезают панты у оленей в возрасте более 2 лет. Существует зависимость между количеством отростков и возрастом оленя. Рога растут, как правило, у самцов; у самок они отсутствуют или менее развиты. Растущие рога (панты) очень мягки, болезненны. Наибольшую лекарственную ценность панты представляют тогда, когда они еще не достигли полного развития. Это определяется по количеству отростков, массе и размеру. Они должны быть без признаков окостенения, на месте среза — пористыми. Вся внутренняя пористая ткань сырого панта заполнена кровью, поэтому снятые панты очень быстро начинают разлагаться, если своевременно не принять меры к их консервации.

**Химический состав**. Рога оленей имеют сложный химический состав. Они содержат фосфорнокислую известь, спермин, лецитин и др. Данные химического анализа консервированных пантов марала, изюбра и пятнистого оленя показывают, что их состав сходен. Они содержат органические вещества 52—57 %, золу — 30—35 %, азот — 9—10 % и жиры.

Минеральный состав пантов разнообразен. В их золе обнаружены кальций, магний, железо, кремний, фосфор, натрий, калий, в малых количествах никель, медь, титан, марганец, олово, свинец, барий.

Из пантов выделено 25 различных аминокислот, из которых 38 % составляют глицин, пролин и глутаминовая кислота. Панты содержат большое количество липидов, в состав которых входят фосфатиды, холестерин и эфиры холестерина.

Качество каждого вида пант оценивается самостоятельным ГОСТом.

**Лекарственное сырье.** Панты (молодые рога) должны быть неокостенелые, с кожным и волосяным покровом. Количество отростков должно быть не более 3 на каждом панте. Длина ствола панта не менее 8—10 см в зависимости от сорта. Охват ствола в средней части трехотростковых пантов не менее 12 см. Панты подразделают на срезанные, т.е. полученные путем спиливания с живого оленя, и лобовые, т.е. взятые с убитого оленя вместе с черепной коробкой.

Сырье, предназначенное на экспорт, должно быть 1-го сорта и иметь не более 2 отростков. Не допускаются панты с гнилостным запахом, пересушенные или пережженные, с явным окостенением, без видимых пор на месте среза комля.

Панты поступают на производство для получения препаратов "Пантокрин" и "Рантарин", используемых как тонизирующее средство при переутомлении, неврозах, неврастении, после острых инфекционных заболеваний, при слабости сердечной мышцы, гипотонии.

# Характеристика анатомических признаков вегетативных органов лекарственных растений некоторых важнейших семейств

Микроскопический анализ лекарственного растительного сырья базируется на знании анатомии растений. Строение вегетативных органов имеет много общих анатомических признаков, обусловленных их функцией. Однако для каждого ботанического семейства существуют свои закономерности анатомической структуры.

Для растений одного и того же семейства характерна определенная совокупность анатомо-диагностических признаков. Знание этих закономерностей необходимо не только в практическом, но и в теоретическом отношении.

У ***однодольных*** растений клетки эпидермиса стебля и листьев в плане продолговатые, вытянутые вдоль оси органа. Проводящие пучки (в стеблях и корневищах) разбросанные, закрытого типа, т.е. без камбия, коллатеральные или концентрические. В крупных корневищах обычно хорошо заметна эндодерма.

**Семейство Liliaceae**. Семейство большое, и представители его очень разнообразны, поэтому общая характеристика затруднительна. Для многих видов характерно наличие оксалата кальция в виде рафид или крупных игольчатых кристаллов; часто встречаются обе формы (Convallaria, Veratrum).

**Семейство Orchidaceae**. В клубнях в слизистых клетках содержатся пучки рафид.

У ***двудольных растений*** клетки эпидермиса стебля в плане продолговатые, вытянутые вдоль его оси. У листьев продолговатые клетки эпидермиса расположены только над жилками, остальные — в основном равносторонние, с более или менее прямыми или извилистыми боковыми стенками.

Проводящие пучки открытого типа, коллатеральные, иногда биколлатеральные (с наружной и внутренней флоэмой). Расположены проводящие пучки травянистых стеблей кольцом, в центре находится сердцевина. У древесных растений и кустарников и иногда в нижней части толстых травянистых стеблей строение беспучковое, т.е. флоэма и ксилема имеют вид сплошного кольца, прорезанного сердцевинными лучами; камбий также в виде сплошного кольца; в центре — сердцевина.

Корневища, как стебли, имеют пучковый или беспучковый тип строения. Корни мелкие и придаточные имеют первичное строение, стержневые — беспучковое строение, но обычно сердцевина отсутствует; она имеется у некоторых клубневидно-утолщенных корней.

Корневища и корни обычно содержат в паренхиме крахмальные зерна, за исключением гвоздичных, где крахмала нет, и сложноцветных (астровых), содержащих вместо крахмала инулин; горечавка содержит сахара и жирное масло.

**Семейство Paraveraceae**. Растения травянистые. Rumex, Rheum, Polygonum являются одно- или многолетними травянистыми растениями. Лист обычно дорсовентральный. Эпидермис ровный или несет простые однорядные или многорядные ("пучковые") волоски, иногда сосочки (Rumex). Часто имеются небольшие, слегка погруженные в эпидермис железки — сидячие или на очень короткой ножке с щитовидной головкой; в плане головка округлая, разделенная на 4 (реже 2) равномерные клетки. У ряда видов Polygonum имеются, кроме того, более крупные эпидермальные железки с головкой из 6—10 клеток. Но только у Polygonum hydropiper и P. mite существуют эндогенные секреторные вместилища, погруженные в мезофилл, просвечивающие на просветленных поверхностных препаратах. Устьица ранункулоидного типа. Раструбы, образовавшиеся из сросшихся прилистников, пленчатые, состоят из двух слоев эпидермиса и тонкого слоя колленхимы или паренхимы между ними.

На поперечном разрезе у тонких травянистых стеблей Rumex и Polygonum видны отдельные проводящие пучки, расположенные кольцом, сердцевина тонкостенная, часто полая.

Корневища имеют обычное строение с кольцевым расположением пучков (Poly-

gonum bistorta). Корни у Rumex, Rheum стержневые и более крупные боковые, имеют вторичное строение; отдельные виды отличаются по механическим элементам, которые у ревеня отсутствуют, а в корнях конского щавеля представлены короткими толстостенными, желтыми волокнами.

В паренхиме листа, стебля, корневища и корней содержатся многочисленные довольно крупные друзы оксалата кальция.

**Семейство Ranunculaceae**. Большая часть растений травянистая. Мезофилл листьев обычно дорсовентральный, часто встречаются раздвоенные палисадные клетки. Простые волоски обычно одноклеточные. Встречаются также одноклеточные, тонкостенные, короткие (баллоновидные), раздутые волоски (Adonis, Anemone) или у длинного одноклеточного волоска вздута лишь верхушка (Thalictrum foetidum). Эпидермис в зависимости от местообитания растения гладкий или со складчатой кутикулой (у степных растений). Устьица ранункулоидного типа. Гидатоды встречаются часто на кончике листа или его лопастях и зубчиках. Водяные устьица представлены 1—2 крупными широкооткрытыми устьицами (Adonis) или группой тесно скученных мелких устьиц в небольшом углублении над конечными сосудами жилки (Ranunculus).

Кристаллы оксалата кальция в вегетативных органах растений этого семейства почти не встречаются.

У стеблей опушение, как у листьев. На поперечном срезе средних междоузлий видно, что расположение проводящих пучков может быть разное и часто необычное для двудольных. Проводящие пучки бывают расположены кольцом, причем более крупные и более мелкие пучки чередуются не всегда на одном уровне; пучки могут располагаться в 2—3 ряда в кольце или быть разбросаны по срезу. Лубяные волокна могут отсутствовать или располагаются группами над флоэмными участками. Иногда наблюдается сплошной пояс волокон в коре. В коре и сердцевине содержатся крахмальные зерна, часто сложные.

**Семейство Papaveraceae**. Растения травянистые. Строение листа обычно дорсовентральное. Волоски обычно крупные, простые, сросшиеся, многорядные, иногда встречаются простые длинные, однорядные, многоклеточные. Железки и железистые волоски отсутствуют, кристаллы в вегетативных частях отечественных видов отсутствуют, но встречаются в семенной кожуре (Hypecoum, Chelidonium). Эпидермис часто с восковым налетом. Устьичный комплекс ранункулоидного типа. Гидатоды встречаются у некоторых видов на нижней стороне зубчиков листа в виде мелких групп.

На поперечном срезе стебля видно обычное кольцевое расположение проводящих пучков. Однако у некоторых видов Papaver отмечено расположение пучков в 2—3 неправильных кольца, что сближает род с семейством лютиковых. Проводящие пучки несут над флоэмой группу лубяных волокон.

Млечники являются наиболее характерными элементами для данного семейства. Млечники бывают двух типов — членистые млечные трубки или млечные клетки продолговатой формы (Fumaria, Corydalis), одиночные или складывающиеся в вертикальные ряды. Млечники идут параллельно ситовидным трубкам в пучках и пронизывают все растение — корень, стебель, листья, завязь и плод. Млечный сок имеет различную окраску: белую, желтую, оранжевую, красноватую и содержит алкалоиды (Papaver, Chelidonum, Glaucium, Roemeria и др.).

**Семейство Cruciferae**. В пределах СССР растения травянистые. Для семейства характерно содержание гликозида синигрина, встречающегося во всех тканях. Структура листьев часто неопределенная, дорсовентральные и изолатеральные листья отмечаются у одного и того же растения. Волоски очень характерны: одноклеточные, иногда простые, но чаще ветвистые, 2—5-конечные, иногда даже звездчатые; железистые волоски очень редки. Устьица построены по типу крестоцветных (крунифероидный). Кристаллы оксалата кальция не наблюдаются.

На поперечном срезе стебля обычно видно однорядное кольцо из отдельных проводящих пучков, соединенных поясом склеренхимных волокон. Но у некоторых видов строение аномальное, со сплошной ксилемой, где чередуются одревесневшие и неодревесневшие пояса. В семенах некоторых видов (Sinapis, Brassica и др.) чаще, чем в вегетативных частях, содержатся клетки с синигрином. В кожуре семян характерны слои слизистых клеток, утолщенных палисадных "бокальчатых" клеток и пигментных клеток. Семенное ядро содержит жирное масло и алейрон.

**Семейство Rosaceae**. Из представителей этого семейства с лекарственной целью применяются плоды (Rosa и др.), реже корневища (Potentilla, Sanguisorba, Fragaria), листья (Laurocerasus, Fragaria, Alchemilla) и травы (Filipendula). Однако это большое семейство не имеет особо характерных анатомических признаков.

На листьях встречаются простые волоски одноклеточные, отдельные или группами, иногда с многоклеточной головкой на ножке. Железок не обнаружено. Кристаллы оксалата кальция в виде друз отмечаются очень часто. Устьица ранункулоидного типа. Корневища беспучкового типа или наблюдаются крупные пучки в кольцевом расположении. В сердцевине обнаруживаются мелкие крахмальные зерна. Отмечается большое количество дубильных веществ не только в подземных органах, но обычно и в надземных.

**Семейство Fabaceae**. Виды очень разнообразны по жизненной форме и морфологии и меняются под влиянием условий среды, поэтому и анатомическое строение настолько разнообразно, что трудно найти черты и элементы, резко отличающие их от других семейств.

Лист чаще всего дорсовентральный, реже изолатеральный. Волоски простые и железистые. Простые волоски разные, но наиболее типичны волоски, состоящие из удлиненной конечной клетки и двух (реже 1—5) базальных очень коротких клеток; реже встречаются ветвистые волоски. Железистые волоски бывают многоклеточными с железистыми головками на коротких и длинных ножках (Melilotus, Trigonella, Trifolium и др.); сидячие многоклеточные крупные железки отмечаются у Glycyrrhiza; иногда железки находятся на зубчиках листа. У Psoralea имеются погруженные секреторные вместилища под эпидермисом в мезофилле листа. Встречаются бурые секреторные клетки или вместилища, заполненные танидами; иногда они светлые со слизью. Устьица и околоустьичные клетки разнообразного строения.

Стебли травянистых растений обычно имеют кольцевое расположение проводящих пучков. Над флоэмной частью пучков — группы волокон или сплошное кольцо волокон. Корни и корневища травянистых видов имеют сплошную ксилему, часто с широкими сердцевинными лучами. Характерны кристаллоносные обкладки вокруг групп механических волокон.

**Семейство Malvaceae**. Листья (Althaea, Malva, Lavatera) обычно дорсовентральные. Трихомы — звездчатые волоски из 3—5 и больше ветвей. Встречаются и простые волоски, а также очень мелкие сидячие овальные железистые волоски или сосочки, состоящие из многочисленных скученных клеток. В мезофилле или эпидермисе разбросаны прозрачные слизистые клетки. Друзы оксалата кальция присутствуют часто; устьичный комплекс ранункулоидного типа.

Расположение проводящей системы в стеблях кольцевое, пучки сближенные и в дальнейшем ксилема становится сплошной. В участках флоэмы расположены тангентальные слои групп лубяных волокон, образуя во всей вторичной коре многочисленные прерванные концентрические пояса. Такое же строение флоэмы и наличие слизистых клеток наблюдаются в корнях. В паренхиме корней много крахмальных зерен.

В близких семействах (Tiliaceae, Sterculiaceae) часто наблюдается такое же строение флоэмы. Tiliaceae также содержат слизистые клетки, волоски звездчатые или в 2—3 веточках.

**Семейство Apiaceae**. Все растения травянистые, хотя многие гигантские, как Ferula. Для всего семейства характерны секреторные канальцы, содержащие эфирные масла или камедесмолы. Эти канальцы имеются в околоплоднике, коре и сердцевине стеблей и корней, а также черешке и пластинке листа. Поскольку распространенным сырьем растений этого семейства являются плоды-вислоплодники (Ammi, Coriandrum, Carum, Foeniculum, Anisum, Daucus и др.), то диагностика лекарственных видов строится в основном на особенностях строения околоплодника (число и характер ребрышек, число канальцев с эфирным маслом). Секреторные канальцы в корнях крупные, расположены в коре и флоэме часто в виде нескольких концентрических поясов. В старых корнях ситовидные трубки часто образуют облитерированные участки; кроме того, все строение часто деформировано, лучи разорваны, канальцы смещены и ксилема дезорганизована.

**Семейство Araliaceae**. Преобладают кустарники и деревья, встречаются лианы (Hedera), редко травянистые многолетники (Panax). Строение представителей этого

семейства напоминает строение близкого семейства зонтичных. Здесь также имеются секреторные канальцы в листьях, стеблях и корнях.

Листья почти всегда дорсовентральные, лишь у некоторых видов центрические. Листья обычно голые, но встречаются сложные волоски или простые, щетинистые. Железистые волоски и железки отсутствуют. На нижнем эпидермисе бывают сосочки и выступающие кутикулярные перегородки (Aralia, Pantapanax). Устьица сопровождаются разным числом околоустьичных клеток; но у некоторых видов устьичный комплекс рубиацеоидного типа (Acanthapanax, Aralia, Echinopanax).

У многих видов на стеблях имеются шипы, часто одревесневшие (Aralia). Молодые стебли имеют под эпидермисом сплошное кольцо колленхимы, в коре кустарников иногда обнаруживаются небольшие группы волокон. Проводящие пучки расположены по кругу и разделены довольно широкими сердцевинными лучами. С возрастом, однако, пучки разрастаются и почти сливаются. Над флоэмой пучков некоторые виды несут более или менее крупные группы волокон. Пучки у некоторых видов неодинаковой величины; встречаются пучки вне кольца, причем иногда ориентированные ксилемой кнаружи (виды Aralia). Дополнительные пучки могут встречаться в первичной коре и сердцевине. Расположение пучков и канальцев служит видовым отличием. Кристаллы оксалата кальция обнаруживаются в виде друз или призм.

В молодых корнях секреторные канальцы расположены в коре против пучков флоэмы и ксилемы, позднее они несколько смещаются.

**Семейство Ericaceae**. Семейство содержит полукустарнички, кустарнички. Листья кожистые, обычно дорсовентральные, с 1—3 рядами палисадных клеток, иногда тонкие, плоские, часто без ясно выраженной палисадной ткани. Встречаются листья узкие с завернутыми краями или прижатые к стеблю. В листьях с завернутыми краями устьица расположены только на нижней стороне. Устьица обычно ранункулоидного типа.

Волоски разнообразны: простые волоски однорядные, ветвистые, парные или звездчатые; железистые волоски на многоклеточной или короткой одноклеточной ножке, сидят часто в углублениях поверхности листа; железистая головка с многочисленными секреторными клетками, покрытыми общей кутикулой. Встречаются особые "междустенные" железки (Ledum). Кристаллы одиночные, их сростки (Arctostaphylos) или друзы (Ledum, Rhododendron).

У стеблей беспучковое строение, причем пояс флоэмы очень узкий, ксилема же широкая и прорезана узкими однорядными лучами.

**Семейство Vacciniaceae**. В анатомическом отношении имеет некоторое сходство с Ericaceae. Обычно это полукустарнички, часто с кожистыми листьями (Vaccinium vitis idaea, V. myrtillus, Oxycoccus quadripetalis и др.). Характерные элементы семейства отсутствуют. От близкого семейства Ericaceae отличаются по околоустьичным клеткам; у Vacciniaceae они рубиацеоидного типа.

Листья дорсовентральные. Простые волоски встречаются редко; они одноклеточные и обычно толстостенные. Железистые волоски обычно на короткой двух- или многоклеточной ножке с крупной многоклеточной головкой. Эти волоски (или ворсинки) расположены параллельно средней жилке или разбросаны по пластинке (у брусники они находятся на нижней стороне, у черники — по зубчикам). Кутикула у видов с кожистыми листьями толстая. Кристаллы оксалата кальция в виде друз или одиночные.

**Семейство Gentianaceae и Menyanthaceae**. Главные анатомические отличия между семействами: у Gentianaceae — в стебле проводящая система беспучковая, имеется интраксилярная флоэма (Centaurium, Gentiana и др.); у Menyanthaceae пучковый тип; отдельные пучки расположены кольцом или разбросанные, интраксилярной флоэмы нет в связи с обитанием в воде и болоте (Menyanthes), хорошо выражена аэренхима. Оба семейства представлены травянистыми растениями.

**Семейство Lamiaceae**. Семейство обширное, представители имеют разные жизненные формы и места обитания, в связи с чем морфологические и анатомические особенности видов разнообразны. Характерным для семейства является 4-гранность травянистых стеблей, разнообразное опушение листьев простыми волосками и наличие многочисленных эфирномасличных железок. Детали строения этих элементов служат диагностическими признаками для распознавания сырья, в качестве которого используются чаще всего листья или трава.

У листьев простые волоски однорядные из нескольких клеток, гладкие или с

мелкобородавчатой кутикулой; реже встречаются волоски ветвистые. Железки у эфирномасличных растений обычно расположены в небольших углублениях эпидермиса, имеют ножку из 1—2 очень коротких клеток и большую головку из 8 секреторных клеток, расположенных радиально; эфирное масло выступает из клеток и собирается под кутикулой, приподнимая ее куполообразно.

Кроме этих типичных 8-клеточных железок, встречаются более мелкие; у недушистых растений обычно железки с 2—4-клеточной головкой. Часто железистые волоски с одноклеточной пузырчатой головкой на весьма короткой 1—2-клеточной ножке. Реже встречаются железистые волоски на более длинных ножках; встречаются головки из 16 клеток, клетки эпидермиса обычно извилистостенные. Устьица кариофиллоидного (диацитного) типа. Однако встречаются виды с неопределенным количеством сопровождающих клеток — ранункулоидного типа (Leonurus). Кристаллы оксалата кальция обнаруживаются очень редко. Но в некоторых видах отмечаются желтоватые кристаллы флавоноидов.

Стебли на поперечном срезе имеют квадратную или прямоугольную форму. В углах (ребрах) находится колленхима. Наиболее крупные проводящие пучки расположены в ребрах. Волоски и железки, как на листьях.

**Семейство Solanaceae**. Для растений флоры СССР (Atropa, Datura, Hyoscyamus, Scopolia, Solanum и др.) характерны наличие интраксилярной флоэмы и биколлатеральных пучков, обилие оксалата кальция в различных кристаллических формах. Строение листа обычно дорсовентральное. Волоски простые, многоклеточные, однорядные, гладкие или бородавчатые, иногда разветвленные (Nicotiana, Scopolia) или звездчатые (Solanum argenteum). Железистые волоски встречаются часто; они имеют многоклеточную короткую или длинную ножку, головки очень крупные, многоклеточные. У молодых листьев обычно наблюдается обилие железистых волосков, с возрастом их становится меньше, они остаются в основном по жилкам (Datura и др.). Кристаллы оксалата кальция в молодых листьях не имеют характерной формы и малозаметны, а с возрастом их количество значительно возрастает и даже кристаллическая форма их может меняться (Hyoscyamus). Околоустьичные клетки обычно ранункулоидного типа, у некоторых родов наблюдается тип, близкий к круцифероидному, например у Atropa, Hyoscyamus, Datura, Solanum.

Строение проводящей системы в стеблях беспучковое. К периферии от флоэмы часто образуется прерванный или сплошной пояс в один ряд волокон. Ксилема пронизана узкими сердцевинными лучами. Интраксилярная флоэма расположена сплошным или прерванным кругом по внутренней границе ксилемы. Кристаллы и волоски у стеблей такие же, как у листьев.

Корневища почти повторяют строение стебля, интраксилярная флоэма хорошо заметна.

**Семейство Asteraceae**. Во флоре СССР это семейство представлено очень большим количеством травянистых растений — однолетними и многолетними. Из-за большого морфологического разнообразия родов их анатомическая структура весьма разнообразна и поэтому трудно найти общие признаки.

Листья обычно дорсовентральные, но в зависимости от экологических факторов могут иметь различное строение. В эпидермисе встречаются клетки, содержащие кремнезем ($SiO_2$), особенно в розетке клеток вокруг основания волосков (Helianthus и др.).

Устьица обычно ранункулоидного типа. Волоски простые и железистые, весьма разнообразные. Простые волоски на короткой многоклеточной ножке, конечная клетка может быть прямая, бичевидная, вильчатая и других форм; двойные волоски состоят из двух параллельных сросшихся клеток с расходящимися кончиками; встречаются волоски многоклеточные, многорядные, звездчатые и др. Железистые волоски на одноклеточной или многоклеточной ножке с одноклеточной или многоклеточной головкой.

Железки эфирномасличные сидячие, состоят из 8 секреторных клеток, расположенных в 2 ряда и 4 яруса, покрытые кутикулой; встречаются железки и с бóльшим числом клеток; они часто погружены в небольшие углубления листа. Такие волоски и железки встречаются не только на листьях, но и на стеблях и цветках.

Секреторные элементы бывают трех типов: 1) смолоносные канальцы встречаются очень часто: в стебле, листе (вдоль жилок), но чаще в корне; количество и расположение канальцев могут служить для определения родов; 2) секреторные

вместилища встречаются значительно реже: в листьях и корнях; 3) млечные трубки особенно развиты в трибе Gichorieae — по всему растению.

Кристаллы оксалата кальция в этом семействе обнаруживаются редко. Форма их различна: рафиды, игольчатые кристаллы, друзы.

Инулин встречается во всех органах растений этого семейства, замещая крахмал: больше всего его накапливается в корнях. Стебель часто ребристый; в таком случае в ребрах расположены склеренхима или колленхима. Эндодерма хорошо заметна. В травянистых стеблях обычно одно кольцо проводящих пучков. У старых древеснеющих стеблей пучки сливаются в сплошной цилиндр. В кольце часто наблюдается неравномерность пучков и некоторые пучки выступают из кольца. У некоторых родов (Achillea, Centaurium, Inula, Senecio, Tanacetum и др.) в коре стебля имеются отдельные дополнительные проводящие пучки. В корневищах расположено также кольцо пучков, а в коровой части — тяжи ситовидных трубок и млечников. Виды отличаются по сердцевинным лучам и секреторным элементам.

### *Определение доброкачественности сырья*

Доброкачественность лекарственного растительного сырья определяется количеством действующих веществ, чистотой сырья, естественной степенью измельчения (для цельного сырья), влажностью и содержанием золы.

Правила отбора проб для анализа и методика исследования доброкачественности сырья изложены в общих статьях ГФ XI (вып. I) на лекарственное растительное сырье (статьи "Правила приемки лекарственного растительного сырья и методы отбора проб для анализа"; "Определение подлинности, измельченности и содержания примесей в лекарственном растительном сырье"; "Определение степени зараженности лекарственного растительного сырья амбарными вредителями").

Конкретные числовые показатели доброкачественности сырья приведены в соответствующем НТД на каждый вид сырья (ФС, ВФС, ГОСТ).

Очень важным показателем качества сырья является его так называемая товарная влажность, при которой сырье может храниться в сухих помещениях без порчи. Для каждого вида сырья НТД предусматривается ее предельная величина, а методика определения изложена в общей статье ГФ XI "Определение влажности в лекарственном растительном сырье" (ГФ XI, вып. I).

Существенным показателем доброкачественности сырья служит содержание в нем золы. Отбор минеральных примесей при разборке пробы не отражает ее полного содержания. Минеральные примеси остаются в пыльном остатке, но много ее задерживается и на поверхности кусочков сырья, особенно если сырье сильно опушено или представляет собой корневища, густо усаженные придаточными корнями, что затрудняет удаление земли при промывании. Поэтому определение содержания золы дает более полное представление о качестве лекарственного растительного сырья. Различают "общую золу" и "золу, нерастворимую в 10 % растворе хлороводородной кислоты". Первая величина показывает общее содержание минеральных веществ, содержащихся как в самом сырье, так и в примесях; вторая — содержание золы, нерастворимой в 10 % растворе хлороводородной кислоты, — характеризует примесь кремнезема, которого тем больше, чем больше было в сырье минеральных примесей. Техника определения золы изложена в статье "Определение золы в лекарственном растительном сырье" (ГФ XI, вып. I).

Наиболее полное представление о качестве лекарственного растительного сырья дает определение основных действующих веществ (алкалоидов, сердечных гликозидов, антраценпроизводных, флавоноидов и др.). Для их определения используются разнообразные химические (реже биологические — для сердечных гликозидов) методы. Подробная методика проведения этих анализов и перечень необходимых реактивов изложены в соответствующем НТД на каждый конкретный вид сырья. Методики определения дубильных веществ, эфирного масла, экстрактивных веществ для всех видов лекарственного растительного сырья одинаковы, поэтому изложены в соответствующих общих статьях (ГФ XI, вып. I).

## Указатель русских названий растений

## Указатель латинских названий растений

## Указатель русских названий лекарственного сырья и продуктов

## Указатель латинских названий лекарственного сырья и продуктов

# Указатель формул биологически активных веществ

## Указатель источников животного происхождения